SHOUT
SHARE
IT

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

QK
1
D486
BOT

BERICHTE DER DEUTSCHEN BOTANISCHEN GESELLSCHAFT

BAND VI

1888

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN
BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

Band VI.

MIT XIX TAFELN UND 15 HOLZSCHNITTEN.

BERLIN 1888.
GEBRÜDER BORNTRÆGER.
ED. EGGERS.

Reprinted with the permisson of Gebrüder Borntraeger

JOHNSON REPRINT CORPORATION
111 Fifth Avenue, New York, N.Y. 10003

JOHNSON REPRINT COMPANY LTD.
Berkeley Square House, London, W. 1

First reprinting, 1966, Johnson Reprint Corporation

Printed in West Germany
Druck: Anton Hain KG, Meisenheim (Glan)

Sitzung vom 27. Januar 1888.

Vorsitzender: Herr S. SCHWENDENER.

Zu ordentlichen Mitgliedern werden proklamirt die Herren:

Hellwig, Dr. ph. in Berlin.
Abromeit, Dr. **Joh.**, in Königsberg i. Pr.
Lösener, stud. ph., in Berlin.
Laux, Dr. ph. in Berlin.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Dr. **Flahault**, Professeur à la faculté des sciences in Montpellier (durch COHN und DRUDE).
Dr. **Fernando Hoeck** in Friedeberg i. d. Neumark (durch KÖHNE und TSCHIRCH).
Dr. **Ernst Huth** in Frankfurt a. O. (durch ASCHERSON und WITTMACK).
Dr. **H. Hiller** in Badersleben a. Harz (durch AMBRONN und ZIMMERMANN).
Dr. **P. Klemm** in Leipzig, bot. Institut (durch AMBRONN und ZIMMERMANN).
Dr. **A. Saupe** in Leipzig, Dorrienstr. 13, III (durch AMBRONN und ZIMMERMANN).

Der Vorsitzende macht der Versammlung Mittheilung von dem grossen und unersetzlichen Verluste, den die botanische Wissenschaft und die Deutsche Botanische Gesellschaft durch den am 19. Januar in Strassburg erfolgten Tod des ordentlichen Mitgliedes Professor ANTON DE BARY erlitten. Er schildert DE BARY als Forscher und Lehrer, würdigt in eingehender Weise die hervorragenden Verdienste, die sich der

Verstorbene besonders um die Mykologie und Anatomie erworben, und giebt ein Bild seines wissenschaftlichen Entwicklungsganges. Er schliesst mit den Worten: „Keiner der lebenden Forscher auf botanischem Gebiet hat eine grössere Zahl von Schülern ausgebildet, die alle, auch wenn sie später andere Bahnen einschlugen, mit grösster Verehrung und Liebe noch heute an ihrem Lehrmeister hängen.“

Der Vorsitzende theilt ferner mit, dass die Gesellschaft bereits am 7. October 1887 eines ihrer hochverdienten correspondirenden Mitglieder, den Professor Dr. CIENKOWSKY aus Charkow in Folge einer Operation, deren sich derselbe in Leipzig unterzogen, durch den Tod verloren habe. Auch diesen ausgezeichneten Forscher charakterisirt der Vorsitzende in seiner wissenschaftlichen Bedeutung und spricht die Hoffnung aus, dass über beide Gelehrte in den Berichten ausführliche Nekrologe von befreundeter Hand erscheinen möchten.

Endlich beklagt die Gesellschaft noch den Verlust eines ihrer jüngeren Mitglieder; Schulamtskandidat Dr. KRAH ist einer Zeitungsnotiz zufolge in Naumburg verstorben.

Die Versammlung erhebt sich, um das Andenken der Verstorbenen zu ehren, von den Sitzen.

Mittheilungen.

I. A. Tschirch: Ueber die Entwicklungsgeschichte einiger Sekretbehälter und die Genesis ihrer Sekrete.

(Mit Tafel I.)

Eingegangen am 18. December 1887.

Seit längerer Zeit mit den Sekreten und Sekretbehältern beschäftigt[1]) lagen mir zwei Fragen besonders am Herzen, die Frage nach der Entstehung der enormen Massen von Harz und Gummiharz, das einige Pflanzen liefern, wie die Bildung der Kanäle, in denen diese Sekrete vorkommen und die Frage nach der Bedeutung der Sekrete überhaupt. Ueber den zweiten Gegenstand habe ich der Gesellschaft in der vorigen Sitzung eine Reihe von, erst später im Zusammenhange zu veröffentlichenden Mittheilungen gemacht, über den ersteren will ich heute einige Notizen geben.

---

[1]) Meine diesbezüglichen Mittheilungen finden sich vorwiegend in pharmaceut. Journalen: Die Milchsaft bez. Gummiharzbehälter der *Asa foetida*, *Ammoniacum* und *Galbanum* liefernden Pflanzen Arch. d. Pharm. 1886. Anatom. Bau des Cacaosamens ebenda 1887. Tageblatt des Naturforschervers. in Berlin 1886 und Wiesbaden 1887, (Sektion Pharmacie) u. and. besonders in der Realencyklopädie der ges. Pharmacie enthaltene Arbeiten.

Ueber die Entstehung des Harzes sind seit MOHL's erster Arbeit[1]) verschiedene Ansichten ausgesprochen worden. WIGAND[2]), der an MOHL's bekannte Tragantharbeit[3]) anknüpfend, die Genese des Gummis verfolgte, glaubte auf eine flüchtige Durchmusterung der von Geweberesten durchsetzten Harzstücke des Handels gestützt, auch für die Harze und Gummiharze eine analoge Entstehung durch „rückschreitende Metamorphose“ der Membran annehmen zu sollen, eine Auffassung, die KARSTEN[4]) schon früher geäussert hatte. N. J. C. MÜLLER[5]) trat dieser letzteren Ansicht mit Recht entgegen, indem er für die Mehrzahl der von WIGAND genannten Harzpflanzen (Coniferen, Umbelliferen, Araliaceen, Compositen) das Vorhandensein schizogener Harzkanäle nachwies. Für die Copalpflanzen hat dann später VON HÖHNEL[6]) ebenfalls das Vorkommen von Harzkanälen nachgewiesen. FRANK[7]), VAN TIEGHEM[8]), ich[9]) und andere haben für die Gummiharze der Umbelliferen die Entstehung in langen schizogenen Gängen nachgewiesen.

So ist denn gegenwärtig die Ansicht allgemein verbreitet, dass das Gummi, wenigstens das sogenannte pathologische, wie ich es in Ermangelung eines besseren Namens im Gegensatze zu dem physiologischen oder Schutzgummi früher nannte[10]), einer Membranmetamorphose die Entstehung verdankt[11]), der Harz dagegen im Inhalte der Zellen der Rinde und des Holzes gebildet werde, durch die Membranen diffundire und von einem, die schizogenen Canäle auskleidenden, dünnwandigen Zellgewebe, dem „Secernirungsepithel", in den Interzellularkanal secernirt werde.

---

[1]) H. VON MOHL, über die Gewinnung des venetianischen Terpenthins. Bot. Zeit. 1859. S. 329.

[2]) Ueber die Desorganisation der Pflanzenzelle. Pringsh. Jahrb. 3 und bot. Zeit. 1850.

[3]) Untersuchungen über die Entstehungsweise des Traganth-Gummi. Bot. Zeit. 1857. S. 33.

[4]) Ueber die Entstehung des Harzes etc., Bot. Zeit. 1857.

[5]) Untersuch. über die Vertheilung der Harze etc. Pringsh. Jahrb. 5 (1866—67) S. 387.

[6]) Anat. Unters. über einige Sekretionsorgane der Pflanzen. Wien. Akademie 1881.

[7]) Beiträge zur Pflanzenphysiologie 1868.

[8]) VAN TIEGHEM, Ann. sc. nat. 1872 p. 141. vergl. auch DE BARY, vergl. Anat. S. 463.

[9]) Die Milchsaft, bez. Gummiharzbehälter der *Asa foetida*, *Ammoniacum* und *Galbanum* liefernden Pflanzen Arch. d. Pharm. 1886.

[10]) Grundlagen der Pharmakognosie S. 145.

[11]) Ich nenne dasselbe daher jetzt „Membrangummi“. Dieser Name ist sicher bezeichnender, denn hierher gehört nicht nur das Gummi der Gummidrusen der

Doch sind auch einige Fälle bekannt, wo Gummi bez. Schleim im Inhalte von Zellen vorkommt (*Orchis*) resp. in schizogene Sekreträume secernirt wird (Cycadeen) und andererseits bei der Bildung von ätherischen Oelen und Harzen Membranen mit betheiligt sind. Zunächst gehören hierher die sogenannten lysigenen Oelgänge, z. B. die der Aurantieen, wo in einem Zellkomplexe zunächst Oeltröpfchen im Inhalte der Zellen auftreten und später die Membranen aufgelöst werden[1]), ferner die sogenannten Harzgallen oder Harzdrusen[2]) einiger Coniferen, bes. der Fichte und Tanne. Beide unterscheiden sich dadurch von einander, dass nur bei den Harzgallen bestimmte different ausgebildete Zellkomplexe gebildet werden und diese alsdann allein verharzen, nicht die anderen umgebenden Gewebe. Die Zellen dieses später verharzenden Gewebes zeigen stets parenchymatösen Charakter (abnormes Holzparenchym) und werden schon als solche im Verdickungsring gebildet. Das gleiche gilt von der Erzeugung concentrischer Harzzonen, die zu den sog. „Auslösungen" des Holzkörpers[3]) bei einigen Coniferen führen. Hier wird eine concentrische Zone von Holzparenchym erzeugt und diese allein verharzt. So weit ich die Genese der Harzgallen verfolgen konnte, geht sie in der Weise vor sich, dass Anfangs Stärke im Inhalte der Zellen vorhanden ist, später Oeltröpfchen auftreten, in einer Zelle die Membran gelöst wird und darauf von dort aus die Membranauflösung centrifugal bis zum Rande der Holzparenchymkugel fortschreitet.

Bei den lysigenen Oelbehältern ist die Sache ähnlich, nur dass ein differentes Gewebe entweder gar nicht oder nur sehr undeutlich entwickelt wird, vielmehr in einem nicht anders gestalteten Zellkomplexe in einer Zelle Oeltropfen auftreten, dann in den benachbarten ebenfalls

---

Amygdalaceen, sondern auch das Gummi der Acacien und des Traganthstrauches, der Gummischleim des Schleimepithels der Samen von *Linum*, *Cydonia*, *Sinapis*, sowie der Schleimzellen in der Wurzel der *Althaea offic.* u. and. Malvaceen. Auch für den Schleim im Endosperm der Samen von *Trigonella Foenum Graecum* und den der Schleimzellen sämmtlicher Zimmetrinden habe ich die Entstehung aus den sekundären Mambranverdickungsschichten neuerdings nachweisen können. Für das bei Verwundungen auftretende Gummi, das niemals einer Membranmetamorphose seine Entstehung verdankt, behalte ich obige Namen bei.

1) Vergl. meinen Artikel „Aurantium" in der Realencyklopädie d. ges. Pharm. Bd. I. Meine Auffassung stimmt mit der von Martinet, Rauter, Sachs, De Bary u. and. überein. Van Tieghem vertritt eine abweichende Anschauung. (Ann. sc. nat. 1885.)

2) Frank, Handbuch der Pflanzenkrankheiten S. 83.

3) Frank, Handbuch d. Pflanzenkrankheiten S. 84 und Hallier, Phytopathologie S. 82.

eine Zelle sich auflöst und von ihr centrifugal fortschreitend die Lösung der Membranen erfolgt, bis der Oelcanal die für die Pflanze eigenthümliche Grösse erhalten hat.

Analog verläuft auch die Entwicklungsgeschichte der Gummigänge bei den Tiliaceen und Sterculiaceen. Auch hier tritt im Inhalte einer oder einiger benachbarter Zellen Gummischleim auf. Diese Zellen dehnen sich alsdann meistens aus und werden weiter als die benachbarten Zellen. Endlich lösen sich auch die zarten Membranen der Schleimzellen ganz oder theilweise, nachdem sie zuvor zerrissen sind, im Gummischleime auf. So verläuft z. B., wie ich mich durch Untersuchungen früherer Zustände überzeugen konnte, die Entwicklungsgeschichte bei den Gummischleimgängen der Blüthen- und Kelchblätter von *Tilia europaea*[1]) und den in der Samenschale von *Theobroma Cacao* auftretenden Schleimräumen[2]).

Diese Entstehungsweise des Gummischleims ist also grundverschieden von der, die wir bei dem Membrangummi beobachten. Während hier (beim Cacaoschleim z. B.) der Gummischleim als Inhaltsbestandtheil einer Zelle auftritt und die Membranen erst nachträglich in die Metamorphose mit hineingezogen werden, ist beim Membrangummi die Membran es selbst, die in Gummi direkt übergeführt wird[3]).

Fast ebenso verläuft nun, wie oben ausgeführt, auch die Entstehung der Harze und Oele in den Harzgallen und der Oele in den lysigenen Oelbehältern, auch hier entsteht das Sekret zumeist im Inhalte und die Lösung der Membran ist eine sekundäre Erscheinung.

Ausser bei den Harzgallen und lysigenen Oelbehältern ist nun noch in zwei Fällen und zwar im normalen Gewebe des Holzes und der Rinde von Coniferen eine Ueberführung von Membranen in Harz sicher beobachtet worden, von FRANK[4]) in der Rinde von *Thuja occidentalis* und im Holze der Kiefer, von DIPPEL[5]) im Holze der Tanne. Beiden gemeinsam ist die Entwicklungsgeschichte. Auch hier sind es parenchymatische Zellen (Holzparenchym bez. Phloëmparenchym), die sich in früheren Entwicklungsstadien durch Reichthum an plasmatischem Inhalte und Stärke auszeichnen, in denen das Oel zunächst im Inhalte auftritt und deren Membranen erst dann aufgelöst werden;

---

[1]) Vergl. auch FRANK, Beiträge zur Pflanzenphysiologie.

[2]) TSCHIRCH, die Anatomie des Cacaosamens Arch. d. Pharm. 1887.

[3]) Zwischen beiden Gummischleimgenesen liegt die, welche man in der Rindenschicht der Laminarien beobachtet. Hier verschleimt zunächst die Interzellularsubstanz einer benachbarten Zellgruppe, sodass ein schizogener Schleimkanal entsteht und dann erst lösen sich auch die sekundären Membranen der Zellen auf, sodass der schliesslich gebildete Canal lysigen entstanden ist, indem sich in dem Gummischleim der Mittellamelle die Zellen aufgelöst haben.

[4]) Handbuch der Pflanzenkrankheiten. S. 80.

[5]) Zur Histologie der Coniferen. Bot. Zeit. 1863.

auch hier schreitet in späteren Stadien die Auflösung von dem so gebildeten lysigenen Canal weiter fort. Allein eine Eigenthümlichkeit tritt hier neu hinzu, die allen bisher besprochenen Fällen fehlte: die Auflösung erscheint unbegrenzt und nicht auf einen Complex gleichartiger Zellen beschränkt. So sah z. B. FRANK bei *Thuja*, dass allmählich auch die Bastzellen der Rinde in den Auflösungsprocess mit hineingezogen wurden, von aussen nach innen aufgelöst werden und daher wie angefressen aussehen[1]). Auf die ebenfalls hierher gehörigen Arbeiten von WIESNER und MEZGER komme ich weiter unten zurück.

Dass eine derartige Auflösung von Membranen grosser ungleichartiger Zell-Complexe unbegrenzt sein kann und zur Entstehung gewaltiger Canäle führen muss, ist klar. Derartige Canäle können ja auf eine andere als die angedeutete Weise im normalen Pflanzenkörper gar nicht entstehen. Es war also von vornherein sehr wahrscheinlich, dass bei vielen Pflanzen, die sich durch grosse Harzproduktion auszeichnen, solche durch Membranauflösung entstandenen Canäle sich finden werden. Ich habe dieselben bei den den Copaivabalsam liefernden *Copaifera*-Arten und dem Benzoebaume, *Styrax Benzoin*, in der That nachgewiesen.

Soweit ich die Entwicklung der Copaivabalsamcanäle an Herbarmaterial[2]) verfolgen konnte, entstehen dieselben in folgender Weise[3]).

Der Holzkörper besteht aus grossen Gefässen, viel Libriform, schmalen Holzparenchymbändern und schmalen Markstrahlen. Im Holzparenchym erfüllen sich zunächst einige Zellen mit Harz. Alsdann lösen sich die sekundären Verdickungsschichten der Membranen zunächst an den Stellen auf, wo diese Zellen an einander grenzen und es bleibt hier nur die Interzellularsubstanz als ein zartes Häutchen übrig, während die anderen Seiten noch verdickt sind. (Fig. 1.) Endlich löst sich auch die Interzellularsubstanz auf und nun schreitet, während der Canal sich immer mehr mit Harzöl erfüllt, der Auflösungsprocess allmählich in centrifugaler Richtung weiter vorwärts, erfasst zunächst das umgebende Holzparenchym, dann die Markstrahlen, endlich das Libriform und die Gefässe (Fig. 3). Die Auflösung ist jedoch durchaus nicht eine streng centrifugal fortschreitende, nicht selten bleibt hier oder da eine Zelle intakt und ragt alsdann in den Canal hinein, ja selbst ganze Zellgruppen fallen der Auflösung oft erst anheim, wenn ihre ganze Umgebung zerstört ist. (Fig. 2.) Auch in diesem weiteren Verlaufe der Entwicklungsgeschichte der Canäle geht die Auflösung der einzelnen Zelle in der Weise vor sich, dass zuerst die sekundären Verdickungsschichten der Membran gelöst werden und erst dann die Interzellularsubstanz mit in den Process hineingezogen wird. So kommt es denn, dass beim Durchmustern von zuerst mit Alcohol und dann mit verdünntem Kali gekochten Querschnitten da und dort der Eindruck hervorgerufen wird, als sei der Canal von einem dünnwandigen Secernirungsepithel ausgekleidet [1]). Dass dem nicht so ist, lehrt der Längsschnitt durch die Zone der Canäle, besonders der tangentiale. (Fig. 3). Immerhin sind die Verhältnisse an Herbarmaterial nicht leicht zu studiren.

---

[1]) Schon diese beiden sicher festgestellten Thatsachen, welche das Vorkommen lysigener Gänge bei den mit schizogenen Sekreträumen so reich gesegneten, ja geradezu durch sie charakterisirten Coniferen ausser Zweifel stellen, zeigen, dass es ein vergebliches Bestreben ist nach der Art der Sekreträume systematisch zu klassifiziren, wennschon sich nicht leugnen lässt, dass im Grossen und Ganzen verwandte Gattungen auch gleichgebaute Sekretbehälter zu zeigen pflegen, wie z. B. die Gattungen der Myrtaceen, Umbelliferen, Compositen. (Vergl. darüber besonders VAN TIEGHEM's Arbeiten.)

[2]) Als Untersuchungsmaterial diente mir Herbarmaterial aus dem botanischen Museum in Berlin, bes. von *Copaifera Langsdorffii* und *officinalis*.

[3]) KARSTEN hält (bot. Zeit. 1857 S. 316) die Canäle der *Copaifera* ebenfalls für lysigen. Seine Beschreibung ist jedoch unzutreffend.

Der auf die oben beschriebene Weise entstandene Canal erweitert sich nun immer mehr, bis er mit einem benachbarten über den Markstrahl hin sich vereinigt (Fig. 2) und so nun schon eine beträchtliche, mit blossem Auge wahrnehmbare, harzerfüllte Lücke bildet. Durch immer weiteres Umsichgreifen der Membranmetamorphose wird diese Lücke immer weiter, breiter und länger, und so werden denn mit der Zeit jene grossen Höhlen entstehen, in denen der Copaivabalsam sich in der Pflanze vorfindet. Um aber verstehen zu können, dass ein Baum, wie die Reisenden berichten, 40 Liter und mehr zu liefern im Stande ist, muss man annehmen, dass die lysigenen Harzkanäle ihren Inhalt auch in die Centralhöhle des Baumes ergiessen, eine Erscheinung, die nach dem was wir über diesen Vorgang bei den Coniferen wissen, nichts Auffallendes hätte.

Leider war frisches Material in Europa nicht aufzutreiben, sodass ich die dem Processe der Auflösung vorhergehenden, wie die ihn begleitenden chemischen Vorgänge in Inhalt und Membran nicht verfolgen konnte. Ich behalte mir deren Studium für eine spätere Zeit vor. Nur soviel konnte ich constatiren, dass das Lignin der Membranen zuerst verschwindet, denn die den Canal umgebenden, in Auflösung begriffenen Zellen geben die Phloroglucinreaktion gar nicht oder doch nicht mehr in dem Maasse wie die übrigen. In der That steht ja auch das Lignin, soweit wir bisher über seine Eigenschaften orientirt sind, den Harzen sehr viel näher als die Cellulose.

Ausser diesen lysigenen Gängen, die dem ein- oder zweijährigen

---

[1]) Dies hat auch Eykmann veranlasst den *Copaifera*arten schizogene Gänge zuzuschreiben. (Een Bezoek aan s'lands plantentuin te Buitenzorg 1887 Pl. II, No. VII.)

Zweige noch fehlen, aber schon in dreijährigen reichlich und der Lage des Holzparenchyms entsprechend, meist in Tangentialreihen angeordnet, angetroffen werden, finden sich noch, wahrscheinlich ebenfalls lysigen entstehende, Oelgänge im Mark, besonders an der Peripherie desselben. Dieselben treten schon so frühzeitig auf, dass sie schon im einjährigen Zweige fertig waren, ich also ihre Entwicklungsgeschichte nicht studiren konnte. An älteren Zweigen waren sie schon verhältnissmässig weit.

Auch in der primären Rinde ausserhalb des „gemischten Ringes“ [1]) findet sich ein Kreis von Oelbehältern. Da dieselben einen Kranz von Secernirungszellen besitzen, sind sie als schizogene Gänge zu betrachten. Sie sind für die Balsamgewinnung, ebenso wie die analogen Gänge vieler Coniferen, ohne Bedeutung, da die primäre Rinde später abgeworfen wird und nur ältere Stämme ausgebeutet werden. In Betracht kommen nur die Balsamgänge des Holzes und vielleicht auch die des Markes. —

Wenn man einen Schnitt durch einen dreijährigen Zweig einer *Copaifera* zuerst mit Alkohol und dann mit verdünntem Kali kocht, so bleiben in den Gefässen der innersten Holzpartien, sowohl im primären Holz, wie in den ältesten Partien des sekundären (namentlich dem letzteren) Gummimassen zurück, die in vielen Fällen noch deutlich auf Phloroglucin reagiren. Es ist das sog. Schutzgummi, wie wir es im Kernholz ganz allgemein als Ausfüllung des trachealen Systems antreffen. Die Kernholzbildung beginnt also hier ausserordentlich frühzeitig [2]).

Genau in der gleichen Weise wie die Harzölgänge der *Copaifera*arten entstehen die Gänge bei den den Gurjunbalsam liefernden *Dipterocarpus*-Arten [3]) und bei der das Harzöl: Balsamum antharthriticum indicum liefernden *Eperua falcata*, was MEZGER's Auffassung bestätigt [4]). Auch hier beginnt die Auflösung im Holzparenchym der mittleren Holzpartien des sekundären Xylems. Bei *Dipterocarpus* betheiligt sich jedoch auch das primäre Holz in sehr hervorragendem Maasse an der

---

[1]) So nenne ich den aus Sclereiden und Stereiden gemischten Ring an der Grenze der primären Rinde, der in sehr zahlreichen Rinden auftritt (Pringsh. Jahrb. 1886, XVI. S. 318 u. Berichte d. Deutsch. bot. Ges. 1885 S. 73).

[2]) Ein mir vorliegendes Kernholzstück von *Copaifera bracteata* ist schön purpurroth. Ausfüllungen im trachealen System sind reichlich vorhanden.

[3]) Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen konnte ich bei *Dipterocarpus* nicht machen, die anatomischen Bilder des fertigen Canals sind dieselben wie bei *Copaifera*.

[4]) Mezger, Beitrag zur anatom. etc. Kenntniss des Holzes der *Eperua falcata*. Arch. d. Pharm. 1884 S. 873.

Resinose. Schon im zweijährigen Zweige liegen an der Peripherie des Markes ein Kreis sehr langer, gewaltiger Gänge[1]).

Auch bei *Styrax Benzoin*, der Stammpflanze der Benzoe des Handels, entsteht das Harz nicht in schizogenen Canälen.

Einjährige Zweige[2]) lassen überhaupt nirgends Sekreträume erkennen. In der primären Rinde liegen grosse Bastbündel. Dieselben werden beim weiteren Dickenwachsthum gesprengt und man findet sie daher bei älteren Rinden mehr oder weniger isolirt.

Die älteren Rindenstücke, wie solche der Droge bisweilen beigemengt sind, lassen die Entwicklungsgeschichte der Sekretbehälter in allen Stadien verfolgen[3]).

Die Anatomie der Rinde ist einfach. Auf eine schmale Korkzone folgt die ebenfalls schmale primäre Rinde, in der nun nachträglich kleine Sekretbehälter unbekannter Provenienz entstanden sind. Dann folgt die breite, von Markstrahlen durchzogene, sekundäre Rinde. Dieselbe besteht hier der Hauptmasse nach aus Rindenparenchym (Phloëmparenchym), dessen Zellen im Querschnitte viereckig-rundlich sind und die in der Achse nicht eben stark gestreckt erscheinen. Ihre Querwände sind entweder horizontal oder mehr oder weniger geneigt — nicht selten sind sie ausserordentlich stark schief gestellt. Sie sind ebenso wie die übrige Wandung der Zellen grob getüpfelt. Das Phloëmparenchym bildet radiale Reihen. Mit diesen Phloëmparenchymbändern wechseln in der sekundären Rinde in unregelmässiger Alternanz, Gruppen von mechanischen Elementen ab, die die von mir als „Nesterbildung“[4]) charakterisirte Erscheinung darbieten, d. h. rundliche oder längliche, sich leicht aus dem Gewebeverbande lösende, in scharfer Contur sich gegen Markstrahlen und Phloëmparenchym absetzende Gruppen bilden. (Vergl. den Holzschnitt auf der folgenden Seite.) Diese Nester bestehen aus Brachysclereïden[5]) und Bastzellen. Brachysclereïden fehlen der primären Rinde ganz. Dort finden sich nur Bastzellen einzeln oder in anastomosirenden Gruppen, oft zu „federnden“ Verbänden vereinigt. Die Sclereiden der sekundären Rinde sind sehr verschieden lang, bald rundlich, bald stabförmig und sehr verschieden, meist 40 — 70 μ dick, stets aber ausserordentlich stark, oft bis fast zum Verschwinden des Lumens verdickt. Die sehr stark lichtbrechende Membran zeigt Ligninreaction. Zarte

---

[1]) Ich habe nur die fertigen Gänge gesehen und diese machen den Eindruck lysigener Genese — sicher lässt sich dies nur entwicklungsgeschichtlich feststellen. Van Tieghem hält sie für schizogen.

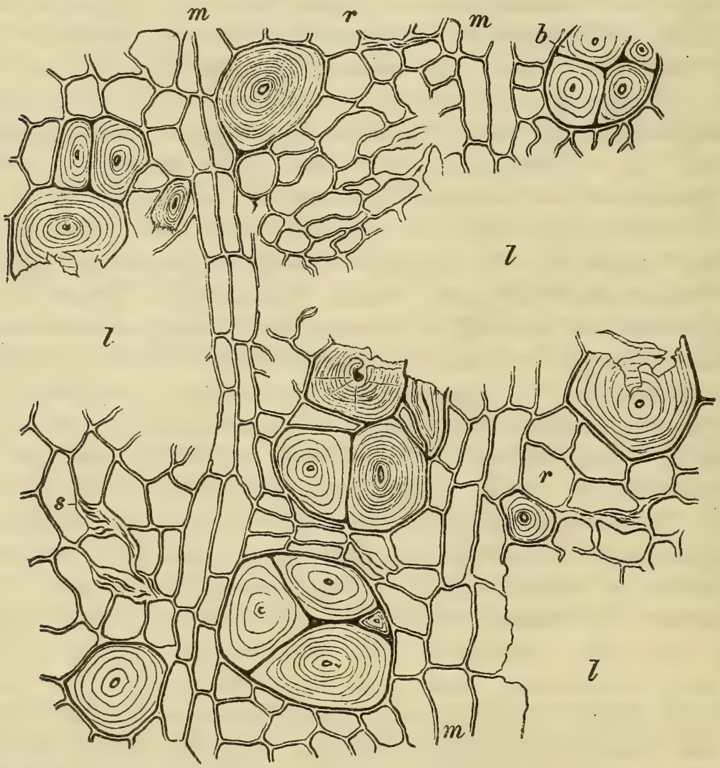
[2]) Spärliches Material erhielt ich vom Berliner botan. Museum. Kew hat auch hiervon nichts.

[3]) Gehe & Co. in Dresden hat mir vortreffliches Material auslesen lassen, wofür ich auch an dieser Stelle meinen Dank aussprechen möchte.

[4]) Pringsh. Jahrb. XVI, S. 333.

[5]) Ebenda S. 308.

Tüpfel konnte ich nur in der primären Membran finden, dagegen zeigen die sekundären Verdickungsschichten eine sehr zarte dichte radiale Streifung. Die Schichten sind bisweilen undeutlich, nur gegen das Lumen zu sieht man sie stets gut. Nach Behandlung mit sehr verdünntem Kali und Alkohol treten die Schichten sehr deutlich hervor, wenn man den Schnitt in Glycerin betrachtet. Neben den kurzen Sclereïden mit abgestutzten Enden finden sich auch in grosser Zahl lange bastzellartig gestreckte und lang zugespitzte Elemente (Stereïden). Begleitet werden diese Nester oder Streifen von Krystallfasern, die zahlreiche, vortrefflich ausgebildete Kalkoxalat-Kristalle enthalten, von denen jeder in einer Scheide steckt, welche zurückbleibt, wenn man die Kristalle in Salzsäure löst. Sekretbehälter fehlen.



Querschnitt durch einen Theil der sekundären Rinde von *Styrax Benzoin*.
l Harzlücken, *b* mechanische Elemente, *r* Phloëmparenchym, *m* Rindenstrahlen, *s* obliterirte Siebelemente.

Die Markstrahlen sind ein- oder mehrreihig. In ihnen nimmt die Harzbildung ihren Anfang (Fig. 4). Verfolgt man dieselbe nämlich entwicklungsgeschichtlich, d. h. untersucht man zunächst jugendliche Rindenstücke, so sieht man wie in den Markstrahlen zunächst im Inhalt der Zellen ein bräunlicher Körper auftritt und erst dann die Zellmembranen der Verharzung anheimfallen.

Nach und nach schreitet dieselbe weiter fort, erfasst das umgebende Phloëmparenchym und endlich sogar Bastzellen und Sclereïden. (Vergl. den Holzschnitt.) Besonders an letzteren kann man, wenn der Schnitt zuvor mit Alcohol und verd. Kali behandelt wurde sehr schön alle Stadien der Auflösung erkennen. Zuerst tritt die Schichtung deutlich hervor, dann sondern sich die Schichten schalenartig und von aussen nach innen her erfolgt die Auflösung. Da die Auflösung immer nur an der dem lysigenen Harzkanal zugekehrten Seite erfolgt, so geht daraus hervor, dass auch hier die Auflösung der Membranen in Harz keine Erscheinung ist, die der Membran selbst eigen ist,. sondern eine Erscheinung, die unter dem Einflusse von in dem lysigenen Canal enthaltenen und wohl zunächst in den Markstrahlzellen gebildeten lösenden Agentien (Harzfermenten?) erfolgt. Wenn dem nicht so wäre, so würde nicht einzusehen sein, warum die Auflösung nicht gleichmässig an allen Zellen ringsum und an beliebigen Stellen der Elemente erfolgen sollte. Thatsächlich schreitet die Auflösung aber von dem lysigenen Canale aus in centrifugaler Richtung fort. So entstehen im Innern der Rinde grosse lysigene Canäle.

In einigen Fällen sah ich auch die Verharzung von dem Phloëmparenchym ausgehen (Fig. 5).

Der Holzkörper wird gebildet von sehr zahlreichen, meist 65 bis 100 μ weiten, oft zu Gruppen vereinigten, getüpfelten Gefässen mit schwach radial schief gestellten, sehr oft nicht perforirten, sondern sogar breit leiterförmig verdickten Querwänden (gefässartige Tracheïden), nicht eben stark verdickten Libriformzellen mit linksschiefen Tüpfeln und wenig starkgetüpfeltem, stärkeführendem Holzparenchym. Die Markstrahlen sind ein- oder mehrreihig. Wenn in der Rinde die Verharzung stark ist, wird auch der Holzkörper in Mitleidenschaft gezogen. Die Verharzung beginnt auch hier in den Markstrahlzellen. Auch hier tritt zuerst ein bräunlicher (?) Körper im Inhalte auf, dann verharzen der Membranen, und ist erst der lysigene Canal gebildet, so fallen der Verharzung auch die umgebenden Elemente, Gefässe, Libriform und Holzparenchym anheim. Auch WIESNER bemerkt in seinen Mikroskopischen Untersuchungen (1872) S. 90: dass „an der Bildung des Benzoeharzes verschiedene Gewebe sowohl des Rinden- als des Holzkörpers Antheil nehmen“. Er hat also den Vorgang im Wesentlichen richtig erkannt.

Bei älteren Rindenstücken ist oft die ganze Rindenmasse von Harz durchsetzt, eine Erscheinung, die ich bei Holzstücken nicht beobachtete. Die Benzoe scheint also vorwiegend in der sekundären Rinde zu entstehen.

Vergleicht man die sämmtlichen bei *Abies*, *Thuja*, *Copaifera*, *Dipterocarpus*, *Eperua* und *Styrax* beobachteten Erscheinungen mit einander, so springt eine gemeinsame Eigenthümlichkeit sofort ins Auge. Es tritt zunächst in den Zellen, bei denen die Bildung des Canals anhebt, eine Vermehrung des Inhaltes ein, bei den im frischen Zustande untersuchten Pflanzen war Stärke und Plasma, bei dem Herbar- und Drogenmaterial deutlich nur letzteres nachzuweisen. Dann erscheinen bei allen Oeltröpfchen bez. Harzkörnchen und erst jetzt beginnt die Membranmetamorphose. Es ergiebt sich hieraus, dass wir letztere erst als eine Folgeerscheinung der Harzbildung zu betrachten haben. Nichtsdestoweniger geht jedoch aus den mitgetheilten Untersuchungen hervor, dass die Membran die verholzte und die unverholzte in Harz übergeführt zu werden vermag, denn der fertige Inhalt der Harzgänge der übrigen Pflanzen zeigt keine Spur mehr von Zellstoff- oder Ligninreaction.

Betrachtet man die Art der Auflösung der Membranen in ihrem Verlaufe, so gewinnt die Vorstellung Wahrscheinlichkeit, dass in der Initial-Harzzelle schon, mehr noch in dem Harzkanale, ein Körper gebildet wird, der die Ueberführung der Membran in Harz bewirkt. Welcher Art dieser Körper ist gedenke ich an frischem Material festzustellen. Jedenfalls — das geht aus dem ganzen Verlaufe des Auflösungsprozesses zweifellos hervor — ist die Ueberführung der Membran in Harz kein Process, der von der Membran selbst ausgeht, wie die Gummischleimbildung des Traganth, des Lein- und Quittensamen, des *Faenum graecum.* Denn die Auflösung erfolgt, wie man namentlich bei den mechanischen Elementen der Benzoe verfolgen kann vom Canale, bei der einzelnen Bastzelle also von Aussen nach Innen oder vom Inhalte der harzführenden Zelle her — niemals ist daher eine morphologische Veränderung der Membran (in der Art der verschleimenden Membranen) vor der Lösung wahrnehmbar.

Sehr in Betracht zu ziehen ist bei der Beurtheilung dieser Verhältnisse der Frage, wo denn der Bildungsheerd der Harze zu suchen ist. Wir haben gesehen, dass in der Initialzelle Harztröpfchen auftreten. Dieselben können in der Zelle selbst gebildet, aber auch von ausserhalb eingewandert sein, letzteres ist wohl das Wahrscheinlichere, denn, wenn wir die Verhältnisse, wie sie bei den schizogenen Canälen zu beobachten sind, in Betracht ziehen — dort tritt äther. Oel früher in dem umgebenden Gewebe, als im Secernirungsepithel des Harzkanals auf — so erscheint es wohl wahrscheinlich, dass auch hier der Canal in erster Linie Aufbewahrungs- nicht Bildungsort ist. Dass auch in ihm Harz gebildet werden kann, ja sogar sicher gebildet wird, soll damit nicht bestritten werden. Dass in der That chemische Processe, deren Endprodukt Harz ist, in ihnen sich abspielen, sehen wir ja an der Umwandlung der an den Canal angrenzenden Zellmembranen, aber die geringen in Auflösung begriffenen Membranpartien reichen nicht hin, die enormen Massen Harz, die im Canal auftreten, zu erklären. Nun könnte man ja aber annehmen, dass die Baustoffe für das Harz von ausserhalb her in den Canal geführt und hier erst in Harz umgewandelt werden und da im Canal oder in der Initialzelle resinogene Substanzen vorhanden sind, wie die Membranmetamorphose in Harz zeigt, so wäre das durchaus nicht unmöglich — allein wir müssten alsdann hier eine durchweg andere Harzerzeugung wie bei den schizogenen Sekretbehältern der Coniferen annehmen, wozu, bevor nicht Untersuchungen vorliegen, mir zunächst kein Grund vorzuliegen scheint. Derartige Untersuchungen sind aber nur an frischem Material möglich. —

Anhangsweise will ich noch erwähnen, dass das Gummiharz der Myrrha- und Weihrauchpflanzen — *Balsamea*[1]) und *Boswellia*[2]) — stets in schizogenen Sekretbehältern (und echten Zellen) erzeugt wird und hier von mir niemals eine zur Entstehung von lysigenen Gängen führende Membranauflösung beobachtet wurde. Auch bei *Laurus Camphora*, von dem mir allerdings nur sehr spärliches Untersuchungsmaterial zur Verfügung stand, konnte ich eine Membranauflösung sicher nicht konstatiren. Jedenfalls ist in jüngeren Aesten das Campferöl in dünnwandigen Zellen enthalten, die in den Holzkörper eingelagert und besonders den Markstrahlen benachbart sind. Wie die Campher führenden grossen Spalten im Holz entstehen, gedenke ich in diesem Sommer zu studiren. Sie werden wohl auch ebenso wie die mit Araroba vollgepfropften Höhlen im Holz der *Andira*arten und die mit Catechu angefüllten in den Stämmen der Catechuacacie lysigen entstehen.

Pflanzenphysiologisches Institut der königl. landwirthschaftl. Hochschule.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—3. *Copaifera Langsdorfii* (Herbarmaterial, Alkohol-Kalipräparat).

Fig. 1. Querschnitt durch einen in Bildung begriffenen lysigenen Canal im Holzparenchym eines dreijährigen Zweiges.

Fig. 2. Querschnitt durch 3 Canäle in fortgeschrittenem Stadium. Zwei derselben sind im Begriff über den Markstrahl hin zusammen zu fliessen.

Fig. 3. Längsschnitt durch einen lysigenen Harzcanal in fortgeschrittenerem Stadium.

Fig. 4—5. *Styrax Benzoin* (aus der Droge ausgelesen. Alkohol-Kalipräparat.)

Fig. 4. Beginn der Auflösung im Markstrahl. Tangential-Längsschnitt.

Fig. 5. Fortgeschritteneres Stadium.

---

[1] Die schizogenen Balsamgänge der Myrrha hält MARCHAND (Recherch. sur les Burser. Adansonia VII 1866/67) für Luftcanäle.

[2] Mir stand vortreffliches Material (aus der Droge ausgelesen und von Herbarpflanzen) zur Verfügung.

2. J. Reinke: Die braunen Algen (Fucaceen und Phaeosporeen) der Kieler Bucht.

Eingegangen am 28. Dezember 1887.

Der Umstand, dass Kiel die einzige, unmittelbar am Meere gelegene deutsche Hochschule ist, legt es dem Vertreter der Botanik an dieser Universität nahe, diejenigen Interessen der Wissenschaft besonders wahrzunehmen, welche aus solcher Lage sich ergeben. Die Meeresalgen der europäischen Küsten sind immer noch vergleichbar einem Baume voll reifer Früchte, nach denen man nur die Hand auszustrecken braucht, um sie — d. h. ein überaus reiches Arbeitsmaterial — zu erndten. Ist dann, wie durch das botanische Institut in Kiel, die Möglichkeit geboten, die Schätze des Meeres nicht nur in bequemer Weise zu heben, sondern auch die Pflanzen lebend zu beobachten, so ist ein wichtiger Schritt zur Ueberwindung der äusseren Schwierigkeiten gethan, welche sich dem Studium der Meerespflanzen entgegenstellen.

Es musste für mich in Kiel zunächst von Wichtigkeit sein, einen Ueberblick über das in der Kieler Bucht vorhandene Arbeitsmaterial zu gewinnen, und da es auch in weiterem Kreise nicht ohne Interesse sein dürfte, von dem bei uns vorhandenen Bestande an Algen Kenntniss zu nehmen, erlaube ich mir, nachstehend ein Verzeichniss der von mir in der Kieler Bucht beobachteten Melanophyceen zu geben, — das ich aber nur als Vorläufer einer in Angriff genommenen eingehenden floristischen Bearbeitung anzusehen bitte — um später eine Uebersicht der Rhodophyceen, Chlorophyceen und Cyanophyceen folgen zu lassen.

Die hier aufgezählten Fucaceen und Phaeosporeen habe ich selbst im Bereiche der Kieler Bucht gesammelt, beziehungsweise lebend gesehen; nur *Ascophyllum scorpioides* gelang es mir bisher nicht, frisch aus der Bucht zu erhalten, doch sind im Universitätsherbarium Exemplare vorhanden, welche NOLTE bei Friedrichsort gesammelt; ich selbst fand die in mehrfacher Beziehung interessante Pflanze in der Gjenner Bucht an der Schleswigschen Küste. Die Befunde älterer Beobachter, welche im Kieler Universitätsherbarium ziemlich vollständig vorliegen, werde ich in meiner ausführlichen Darstellung unserer Küstenvegetation gebührend berücksichtigen.

A. Fucaceen.

Ascophyllum Stackh.

1. *A. nodosum* (L.) Le Jol. var. *scorpioides* Fl. dan.

Fucus L.

2. *F. vesiculosus* L. mit Varietäten.
3. *F. ceranoides* L.
4. *F. serratus* L.

Halidrys Lyngb.

5. *H. siliquosa* (L.) Lyngb.

B. Phaeosporeen.

Chaetopteris Kütz.

6. *Ch. plumosa* (Lyngb.) Kütz.

Sphacelaria Lyngb.

7. *Sph. radicans* (Dillw.) Ag.
8. *Sph. cirrhosa* (Rth.) Ag.
9. *Sph. arctica* Harv.

Giraudia Derb. et Sol.

10. *G. sphacelarioides* Derb. et Sol.

Symphoricoccus Nov. Gen.

11. *S. radians* nov. sp.

Ectocarpus Lyngb.

12. *E. confervoides* (Rth.) L. Jol. mit zahlreichen Varietäten.
13. *E. arctus* Kütz.
14. *E. Sandrianus* Zanard.
15. *E. pygmaeus* Aresch?
16. *E. tomentosus* (Huds.) Lyngb.
17. *E. terminalis* Kütz.
18. *E. reptans* Cr.
19. *E. Stilophorae* Cr.

Streblonema Derb. et Sol.

20. *Str. sphaericum* (Derb et Sol.) Thur.
21. *Str. fasciculatum* Thur. var. simplex.

Pylaiella Bory.

22. *P. litoralis* (L.) Kjellm.
23. *P. varia* Kjellm.

Desmotrichum Kütz.

24. *D. balticum* Kütz.
25. *D. scopulorum* nov. sp.

Punctaria Grev.

26. *P. plantaginea* (Rth.) Grev.

Phloeospora Aresch.

27. *Phl. tortilis* Aresch.
28. *Phl. subarticulata* Aresch.

28b. *Phl. subarticulata* var. *pumila.*

Striaria Grev.
29. *Str. attenuata* Grev.

Dictyosiphon Grev.
30. *D. Mesogloea* Aresch.
31. *D. Chordaria* Aresch.
32. *D. hippuroides* (Lyngb.) Aresch.
33. *D. foeniculaceus* (Huds.) Grev.
33b. *D. foeniculaceus* var. *filiformis*!

Desmarestia Lamour.
34. *D. aculeata* (L.) Lamour.
35. *D. viridis* (Fl. dan.) Lamour.

Scytosiphon Ag.
36. *Sc. lomentarius* (Lyngb.) J. Ag.
37. *Sc. pygmaeus* nov. sp.

Phyllitis Kütz.
38. *Ph. Fascia* (Kütz) Le Jol.
39. *Ph. caespitosa* Le Jol.

Asperococcus Lamour.
40. *A. echinatus* (Mert.) Grev. var. *filiformis*!

Stilophora J. Ag.
41. *St. Lyngbyei* J. Ag.
42. *St. rhizodes* (Ehrh.) J. Ag.
43. *St. papillosa* J. Ag.

Halorhiza Kütz.
44. *H. tuberculosa* (Fl. dan.)

Chordaria Ag.
45. *Ch. flagelliformis* (Fl. dan.) Ag.

Castagnea Derb. et Sol.
46. *C. divaricata* (Ag.) J. Ag.
47. *C. virescens* (Carm.) Thur.

Leathesia Gray.
48. *L. difformis* (L.) Aresch.

Elachistea Duby.
49. *E. fucicola* (Vell.) Fr.

Leptonema nov. gen.
50. *L. fasciculatum* nov. sp.

Halothrix nov. gen.
51. *H. lumbricalis* (Kütz.)

Microspongium nov. gen.
52. *M. globosum* nov. sp.
53. *M. gelatinosum* nov. sp.

Ralfsia Berk.
54. *R. clavata* (Carm.) Cr.
55. *R. verrucosa* (Aresch.) J. Ag.
Lithoderma Aresch.
56. *L. fatiscens* Aresch.
Myrionema Grev.
57. *M. vulgare* Thur.
58. *M. ocellatum* Kütz.
Chorda Stackh.
59. *Ch. Filum.* (L.) Stackh.
Laminaria Lamour.
60. *L. saccharina* (L.) Lamour.
61. *flexicaulis* Le Jol.
  α) *digitata* Lamour.
  β) *stenophylla* Harv.

Diese Liste bedarf einiger kurzer Erläuterungen, besonders zur Rechtfertigung der darin vorkommenden neuen Namen. Ich habe deswegen die Arten mit fortlaufenden Nummern versehen, um daran im Einzelnen meine Bemerkungen zu knüpfen. Was die von der üblichen Anordnung zum Theil abweichende Reihenfolge der Gattungen anlangt, so kann dieselbe, weil sie eine continuirliche ist, meiner Auffassung von der systematischen Verwandtschaft der Gattungen nur in beschränkter Weise Ausdruck verleihen und werde ich auf diese Fragen in meiner ausführlichen Publikation näher eingehen; nur soviel sei hier bemerkt, dass ich die bisherigen Versuche einer Classification der Phäosporeen nicht für befriedigend zu halten vermag. Im Einzelnen möchte ich Folgendes noch hervorheben.

Zu 11. *Symphoricoccus radians* habe ich eine meines Wissens bisher nicht beobachtete kleine Pflanze genannt, welche ihre Stellung zwischen *Sorocarpus*, *Ectocarpus* und *Myriotrichia* haben dürfte; der letztgenannten Gattung steht sie jedenfalls nahe und unterscheidet sich wesentlich nur durch den vollständig „monosiphonen“ Aufbau. Das Pflänzchen bildet an grösseren Algen (*Polysiphonia nigrescens*) etwa millimeterhohe Räschen, indem aus gemeinsamen Anheftungspunkten unverzweigte Gliederfäden strahlenförmig hervorwachsen. Die Fäden besitzen ein basipetal erlöschendes, intercalares Wachsthum, sie sind ca. 15 μ dick. Die Chromatophoren sind zahlreich, plattenförmig, von unregelmässigem Umriss. An den Hauptfäden, die insofern unverzweigt genannt wurden, als sie keine Wiederholungssprosse treiben, entspringen seitlich in unregelmässigen Abständen, und nur an der Basis dichter stehend, kurze, dünere Aeste (Paraphysen), denen von *Myriotrichia* entsprechend; Haare fehlen. Die ovalen, unilocularen Sporangien sitzen seitlich an den

Fäden, meist in der Nähe der Paraphysen und zeigen die Tendenz, zu mehreren dicht nebeneinander zu entspringen; sie stehen besonders dicht an der Basis der Hauptfäden.

Zu 15. Unter *E. pygmaeus* Aresch.? verstehe ich eine wohl zweifellos eigene Art, die in der Form der Chromatophoren und der pluriocularen Sporangien dem *E. terminalis* nahe steht, aber mehr verzweigt ist und durch erheblichere Länge (3--5 *mm*) von diesem sich unterscheidet; ob meine Pflanze wirklich mit dem *E. pygmaeus* von ARESCHOUG identisch ist, vermag ich bei dem Mangel einer Abbildung nicht sicher zu entscheiden.

Zu 21. Das *Streblonema*, welches ich als var. *simplex* zu *Str. fasciculatum* Thur. ziehe, unterscheidet sich von diesem lediglich durch unverzweigte pluriloculäre Sporangien; vielleicht ist es eine selbstständige Art. Es wächst zwischen den Fäden von *Nemalion multifidum.*

Zu 25. Mein *Desmotrichum scopulorum* wächst an Steinen und ist kleiner und einfacher gebaut als das nur auf *Zostera* vorkommende *D. balticum* Kütz. Letzteres ist von *Punctaria* auf jeden Fall generisch zu trennen, es ist mit *Ectocarpus* ebenso nahe verwandt, als mit *Punctaria.*

Zu 28b. Ob das von mir an Steinen gefundene Pflänzchen mit *Phloeospora pumila* Kjellm. identisch ist, lasse ich dahingestellt. Steril sind die Fäden gewöhnlich unverzweigt, die fertilen fand ich wenig verästelt. Scheint mir zu *Phl. subarticulata* zu gehören.

Zu 33b. *Dictyosiphon filiformis* ist vielleicht eine selbsständige Art. Die Pflanze wächst in einer Tiefe von 4 bis 6 *m* an Steinen und Muscheln. Sie ist von gelblich-weisser Farbe, reich verzweigt, mit langen, fadenförmigen dünnen Aesten, gegen welche auch der Hauptstamm kaum dicker erscheint. Die Oberfläche ist dicht mit Haaren besetzt, die Sporangien sind relativ gross. Dem Habitus nach gleicht die Form vielmehr der *Phloeospara subarticulata* als dem *Dictyosiphon foeniculaceus.*

Zu 37. Als *Sc. pygmaeus* bezeichne ich ein kleines, seiner Fructification nach zu *Scytosiphon* gehöriges, nur einen Millimeter langes Pflänzchen, welches epiphytisch auf Cladophoren wächst.

Zu 38 und 39. Die beiden von LE JOLIS als Arten unterschiedenen Formen finden sich auch im Kieler Hafen und kann auch ich sie nur für distincte Species halten. *Ph. caespitosa* ist sehr gemein an Steinen, Muscheln und Holz, *Ph. Fascia* fand ich nur an Holz; *Ph. caespitosa* variirt aussserordentlich in der Breite des Laubes und kann ziemlich ebenso schmal werden wie *Ph. Fascia*; dennoch lässt es sich an der keilförmigen Verschmälerung des Thallus von letzterem unterscheiden. Nicht selten wachsen schmale Formen von *Ph. caespitosa* aus dem gleichen Rasen mit *Ph. Fascia* hervor, was nicht wunderbar ist, da die Schwärmsporen die Neigung besitzen, sich in Haufen aneinander zu setzen. Solche Büschel sind muthmasslich als Uebergangsformen beider Arten betrachtet worden.

Zu 40. Der bei Kiel häufige kleine *Asperococcus* ist vielleicht als eine besondere Art anzusehen; ich werde darüber erst urtheilen können, wenn ich den ächten *Asp. echinatus* lebend vergleichen kann. *Asp. filiformis* ist eine sehr constante, fadenartige Form vom Habitus des *Litosiphon pusillus*, daher auch nicht mit *Asp. echinatus* var. *vermicularis* zu identificiren, der Uebergänge zur Normalform aufweist.

Zu 44. Ich habe die *Chordaria tuberculosa* Lyngb. welche KÜTZING *Halorhiza vaga* nannte, einstweilen als selbstständige Gattung mit KÜTZING's Genusnamen aufgeführt. Jedenfalls gehört die Pflanze eher zu *Chordaria* als zu *Castagnea*, wohin J. AGARDH sie versetzt, sie zeigt aber entwicklungsgeschichtlich auch mancherlei Beziehungen zu *Stilophora*.

Zu 50. *Leptonema fasciculatum* ist die Bezeichnung für ein Pflänzchen, welches an Muscheln, Steinen und grösseren Algen wächst. Dasselbe besitzt ungefähr den Habitus von *Elachistea stellaris* Aresch., doch sind die büschelig gestellten, langen, einfachen Fäden viel dünner als bei dieser Art, ihr Durchmesser beträgt ca. 7 bis 10 μ. In den Zellen ist eine geringe Anzahl plattenförmiger Chromatophoren von unregelmässigem Umriss vorhanden. Die ovalen uniloculären Sporangien entspringen seitlich an der Basis der Fäden, wie bei *Elachistea stellaris*. Die Gattung *Leptonema* gründet sich auf die pluriloculären Sporangien, welche nicht, wie bei *Elachistea*, schotenförmig sind und ebenfalls in der Basalregion der Assimilationsfäden entspringen [1]), sondern als dicht gedrängte kurze Warzen am oberen Theile der Assimilationsfäden gebildet werden. Der ganze Inhalt der Zellen der Assimilationsfäden, an denen diese Warzen sitzen, wird dabei in Zoosporen umgewandelt.

Zu 51. KÜTZING's *Ectocarpus lumbricalis* ward von HAUCK [2]) nach getrockneten, sterilen Exemplaren mit voller Berechtigung zu *Elachistea* gezogen, wohin der Habitus der Pflanze augenscheinlich weist; allein durch die Fructification ist eine generische Unterscheidung von *Elachistea* bedingt, weswegen ich den Gattungsnamen *Halothrix* für diese Art vorschlage. Uniloculäre Sporangien sind unbekannt; die pluriloculären sind kurz und warzenförmig und bilden gürtelförmige Sori um einzelne Stellen der langen, einfachen Assimilationsfäden. Die von diesen zonenförmig zusammengedrängten Sporangien umgebenen Gliederzellen der Fäden haben sich vor dem Hervorbringen der Sporangien durch verschieden gerichtete Wände in einen vielzelligen Gewebekörper getheilt, doch scheint der Inhalt dieser inneren Zellen keine Verwandlung in Zoosporen zu erfahren.

---

1) Vergl. THURET in Ann. d. sc. natur. 3 Serie tome 14. Taf. 25. u. 26.

2) Die Meeresalgen Deutschlands und Oesterreichs pag. 354.

Zu 52 und 53. *Microspongium* nenne ich ein bislang nicht beschriebenes Genus, welches durch zwei Arten vertreten ist. *M. globosum* bildet kleine kugelige Polster an alten *Zostera*-Blättern, Cladophoren, *Bryopsis*, Polysiphonien etc. von ca. 1 *mm* Durchmesser; *M. gelatinosum* linsenförmige, durch Gallerte zusammengehaltene, 1 bis 2 *mm* breite Lager auf Muscheln, Steinen und Fucus. Uniloculäre Sporangien sind unbekannt[1]; die pluriloculären sind schotenförmig und gleichen deren von *Elachistea*. Von dieser Gattung unterscheidet sich aber *Microspongium* durch das Fehlen der langen einfachen Assimilationsfäden. Die Rasen bestehen aus radiär verlaufenden, mehr oder weniger verzweigten Fäden; die Gliederzellen der Fäden enthalten 1 bis 4 flache Chromatophoren. An den Fäden entspringen seitlich die Sporangien. Die Fäden selbst wachsen aus einem der Oberfläche des Substrats anhaftenden Hypothallus hervor, dem auch lange, farblose Haare mit basalem Wachsthum entspringen.

Die im Vorstehenden aufgeführten neuen und weniger bekannten Phäosporeen werden an anderer Stelle eine eingehende, durch Abbildungen erläuterte Darstellung finden.

3. Carl Müller: Ueber phloëmständige Secretkanäle der Umbelliferen und Araliaceen.

(Mit Tafel II.)

Eingegangen am 30. Dezember 1887.

Die Secretkanäle der Umbelliferen und Araliaceen sind so häufig Gegenstand vergleichend-anatomischer Forschung gewesen, dass man annehmen sollte, es seien zum Mindesten die rein descriptiven Thatsachen zur Genüge klargestellt worden. Gründe zu dieser Annahme dürfte man zunächst darin suchen, dass ja die Umbelliferen in stattlicher Anzahl zu den leicht erreichbaren Vertretern unserer heimischen Flora zählen,[2] andererseits aber darin, dass bis in die neueste Zeit einige der anerkannt tüchtigsten Anatomen, besonders französische Forscher sich gerade speciell mit der Vertheilung und dem Bau der Secretkanäle der Umbelliferen und Araliaceen beschäftigt haben. Zunächst hat TRÉCUL in zwei Mittheilungen „Des vaisseaux propres dans les Ombellifères“ in den Comptes rendus von 1866, T. LXIII, p. 154 ff., abgedruckt in den Ann. sc. nat. 5 sér. T. V, p. 275—300, und „Des vaisseaux propres dans les Araliacées“ in den Comptes rendus von 1867, T. LXIV, p. 886 ff., abgedruckt in den Ann. sc. nat., 5. sér. T. VII, p. 54—72, die Secretkanäle von Wurzel, Stamm und Blatt behandelt und ihr Vorkommen in der Rinde und dem Marke nachgewiesen. Seine Mittheilungen wurden durch die Arbeiten von VAN TIEGHEM ergänzt, welcher in seiner Abhandlung über die Symmetrie im Aufbau der Pflanzen (Ann. sc. nat., sér. V., T. XIII, 1871, p. 228 und 234) die Anordnung der Secretkanäle in dem Pericambium der Wurzeln beider genannten Pflanzenfamilien anführte. Die Secretkanäle entwickeln sich hier bereits in der Periode der primären Ausgestaltung. Eine ausführlichere Darstellung der in der eben citirten Arbeit nur beiläufig erwähnten Verhältnisse gab derselbe Verfasser ein Jahr später in seinem ersten „Mémoire sur les canaux sécréteurs des plantes“ (Ann. sc. nat., V. sér. T. XVI, 1872, p. 141—163). Es wird hierin ausgeführt, dass die Secretkanäle meist in ungerader Zahl mitten vor den Xylemplatten des Wurzelcylinders im Pericambium gebildet werden, dass aber ausser diesen „supravascularen“ Kanälen auch vor jeder Phloëmgruppe, etwa vor ihrer Mitte, im Pericambium je ein Secretkanal entstehen kann. Aus dieser Anordnung der pericambialen Wurzelsecretkanäle resultirt denn auch die aussergewöhnliche, seitliche Verschiebung der Anlagen der Nebenwurzeln; sie entwickeln sich zwischen je einem der supravascularen und dem nächsten vor dem Phloëm entwickelten Secretkanale.[1])

---

[1] In den Polstern von *Micr. gelatinosum* wächst mitunter *Streblonema sphaericum*, dessen uniloculäre Sporangien dann leicht für diejenigen von *Microspongium* gehalten werden können.

[2] POTONIÉ zählt in seiner Flora von Nord- und Mitteldeutschland (3. Aufl.) nicht weniger als 93 Species auf.

VAN TIEGHEM führt nun weiter aus, dass im Laufe des secundären Dickenwachsthumes der Umbelliferenwurzeln neue Secretkanäle erzeugt werden, welche je nach der Species in grösserer oder geringerer Zahl im secundären Phloëm zwischen den Siebröhren liegen. Diese Kanäle sind ursprünglich eng, von vier Specialzellen umgeben, erweitern sich jedoch später und erscheinen auf Querschnitten in bogigen und zugleich radialen Reihen [2]). In gleicher Weise verhalten sich auch die Araliaceen. Bei einigen Umbelliferen entwickeln sich zudem noch xylemständige Secretkanäle im secundären Wurzelholze, auf welche bereits TRÉCUL (l. c.) aufmerksam gemacht hat. Er führt die Wurzeln von *Opoponax Chironium* und *Myrrhis odorata* als Beispiele eines solchen Vorkommens an. Uebrigens ist auf das Vorhandensein von Secretkanälen in der secun-

---

1) Man vergleiche auch die zusammenfassende Darstellung in DE BARY's Vgl. Anat., Cap. XIII, pag. 462—465.

2) Man vergl. auch die Angaben von TSCHIRCH im Arch. d. Pharm. 24. Band 1886, Heft 19.

dären Rinde der Wurzeln der Umbelliferen sowie in der secundären Rinde von Araliaceen, insbesondere der Stämme von *Cussonia* und *Hedera* von N. J. C. MÜLLER fast gleichzeitig mit dem Erscheinen der TRÉCUL'schen Arbeit hingewiesen worden.[1]) MÜLLER kam es dabei wesentlich auf die Vertheilung des Harzes und der Secrete an, sowie auf den Nachweis der schizogenen Entstehungsweise der Kanäle. Die Localisation derselben wird nur unvollkommen angedeutet; jedenfalls ist die Bezeichnung „secundäre Rinde", die MÜLLER anwendet, höchst ungenau. Für *Cussonia* spricht er sogar von „mächtigen Schichten jugendlicher secundärer Rindenparenchymzellen", deren Radialreihen behufs Bildung der Secretkanäle auseinander weichen. Aehnliche Angaben finden sich auch in SACHS' Lehrbuche, in welchem „saftführende Intercellulargänge an der Grenze von Cambium und Weichbast gelegen, sowie grössere und ältere Gänge an der Grenze von Bast und Rindenparenchym liegend" für *Hedera Helix* abgebildet sind.[2]) Die SACHS'schen Figuren sind auch in DE BARY's Vergl. Anatomie übergegangen (l. c. p. 212).

VAN TIEGHEM hat sich in seinem oben citirten Aufsatze allein auf die Erörterung der Secretkanäle in den Wurzeln beschränkt, bezüglich der Secretkanäle in Stämmen und Blättern glaubte er einfach auf die TRÉCUL'schen Angaben verweisen zu dürfen, da diese den Gegenstand mit genügender Ausführlichkeit behandelt hätten. Nichtsdestoweniger hat sich VAN TIEGHEM nachträglich selbst mit der Frage nach der Vertheilung der Kanäle in den oberirdischen Organen der Umbelliferen und Araliaceen beschäftigt, und da seine Beobachtungen die TRÉCUL'schen als nicht ausreichend erwiesen, so theilte er die Resultate seiner Untersuchung im Bull. de la Soc. botan. de France von 1884, p. 29—32 mit und nahm die hier gegebene Darstellung in sein zweites „Mémoire sur les canaux sécréteurs" in die Ann. sc. nat., 7. sér. T. 1, 1885, p. 22—27 als wörtlichen Abdruck auf.

Diese neueste VAN TIEGHEM'sche Darstellung gipfelt nun in dem Resultate, dass ausser den von TRÉCUL gesehenen Kanälen der Rinde und des Markes allen Umbelliferen und Araliaceen in Stämmen und Blättern ein hiervon scharf zu trennendes System von Secretkanälen im Pericyclus, d. h. in jener Schicht eigen sei, welche dem Pericambium der Wurzeln äquivalent ist. Es wird dabei ganz besonders und auf's Eindringlichste hervorgehoben, dass diese letzteren, von TRÉCUL gänzlich übersehenen Secretkanäle in keinem der beobachteten Fälle dem Phloëm („liber") zugerechnet werden dürfen, dass ihre Localisation

---

1) N. I. C. MÜLLER: Untersuchungen über die Vertheilung der Harze, ätherischen Oele, Gummi und Gummiharze, etc. Pringsheims Jahrb. V., 1866—67, p. 412—418 und 426—429.

2) Die unveränderte Darstellung findet sich auch in SACHS's Vorlesungen über Pflanzenphysiologie, 1882, p. 215 ff. wieder.

in allen Fällen dieselbe sei, immer seien sie in das Gewebe des „gemeinsamen“ oder des „speciellen“ Pericyclus eingesenkt. Dabei können zwar die Secretkanäle dem Phloëm mehr oder weniger genähert sein, aber niemals liegen sie in diesem.[1]) Als Beispiele hierzu führt VAN TIEGHEM Stamm und Blatt von *Hydrocotyle vulgaris*, *Bupleurum fruticosum* u. a., *Myrrhis*, *Chaerophyllum*, *Panax*, *Hedera* etc. und die Blattstiele von *Eryngium campestre* an.

Der VAN TIEGHEM'schen Ansicht schliesst sich P. VUILLEMIN unbedingt an. In einem Aufsatze „Sur l'anomalie du système sécréteur du Hydrocotyle“ theilt er im Bull. Soc. Botan. de France, T. 32, 1885, Session extraordinaire, p. CI—CIV mit, dass *Hydrocotyle solandra* nur im zartwandigen Gewebe des Pericyclus seiner Stamm- und Blattbündel Secretionskanäle führt. Bei *Hydrocotyle bonariensis* liegt im Pericyclus jedes Bündels jederseits ein Secretkanal, dessen Zellen an die Endodermis grenzen; ausserdem bildet sich vor jedem Bündel ein rindenständiger Kanal. Im Blattstiel dieser Art führen die beiden, den Rücken desselben durchziehenden Leitbündel je 4—5 Secretkanäle in ihrem Pericyclus, während drei, eine mittlere Gruppe bildende Bündel des Blattstieles an gleicher Stelle zusammen sieben Secretkanäle aufweisen.

Ich habe nun anlässlich einer anatomischen Untersuchung der Blattstiele der Dicotylen Gelegenheit genommen, die Vertheilung der Secretkanäle zunächst in den Blattstielen einer nicht unbeträchtlichen Anzahl von Umbelliferen der Beobachtung zu unterziehen und bin dabei zu Resultaten gelangt, welche sich zum Theil nicht mit den oben besprochenen in Einklang bringen lassen, welche vielmehr unzweifelhaft das Vorhandensein eines bisher völlig übersehenen, phloëmständigen Systemes von Secretkanälen erwiesen haben, auf welches aufmerksam zu machen der Zweck dieser Mittheilung sein soll[2]).

Führt man beispielsweise einen Querschnitt durch den mittleren Theil des Blattstieles einer *Astrantia*-Species, so findet man entsprechend dem äusseren Umriss des Schnittes im parenchymatischen Grundgewebe eine Reihe isolirter Leitbündel. Diese traciren eine hufeisenförmige Curve, deren Endpunkte durch je eines der an den oberen Kanten des Blattstieles gelegenen Bündel gebildet wird, deren Mitte das in der Mediane des Blattstieles unterseits gelegene Bündel andeutet. Ich will diese Curve als Leitbündelcurve bezeichnen. Ihre Concavität ist nach der Blattstieloberseite hin gerichtet. In der Mehrzahl der Fälle ist bei solcher Anordnung das mittlere Bündel das grösste, nach rechts und links fortschreitend nehmen die Bündel schrittweis an Grösse ab; die dem rechten und linken oberen Blattstielrande zunächst liegenden Bündel sind die kleinsten. Es ist dies eine Folge der succedanen Bildung der Procambiumstränge, aus welchen die Stränge hervorgegangen sind.

---

[1]) Es heisst in der Zusammenfassung der Beobachtungen, l. c. p. 26: „Le système de canaux sécréteurs qui existe seul dans les racines, dans la tigelle et dans les cotylédons se continue indéfiniment au dessus des cotylédons dans la tige et les feuilles à sa même place, c'est-à-dire dans le péricycle, général ou particulier, plus ou moins près du liber des faisceaux libéroligneux, mais non dans le liber“.

[2]) TSCHIRCH giebt l. c. an, dass man im Stengel von *Scorodosma Asa foetida* im Siebtheil der markständigen Bündel stets „einen grossen, nach innen zu noch einseitig von Siebelementen umgebenen Milchkanal“ findet. Ebenso verhalten sich die markständigen Bündel in der Inflorescenzaxe von *Opoponax orientale* (Fig. 15).

Nun ist es bekannt, dass jedem der Bündel bei den Umbelliferen im Allgemeinen je ein unmittelbar unter der Epidermis liegender Collenchymstrang entspricht, unter welchem mit grosser Regelmässigkeit ein Secretkanal verläuft, welcher in einigen Fällen, wie AMBRONN nachgewiesen hat,[1]) mit dem Collenchymstrang aus gemeinsamer Cambiumanlage hervorgegangen ist. Das Parenchym zwischen dem Collenchymstrange und dem Secretkanale soll einer nachträglichen Querfächerung der Cambiumzellen seinen Ursprung verdanken, es ist als Epenparenchym zu bezeichnen. Uebrigens wechselt die Lage der unter den Collenchymrippen liegenden Kanäle insofern, als sie je nach der Species sich dem correspondirenden Bündel mehr oder weniger nähern. Bei den *Astrantia*-Blattstielen liegen die Secretkanäle entweder halbwegs zwischen Collenchymstrang und Leitbündel, oder sie liegen näher dem letzteren; ebenso verhalten sich *Hacquetia* und viele andere Umbelliferen, ja oft liegen die Secretkanäle in unmittelbarer Nähe des Bündels. Ob auch in solchen Fällen die besprochenen Kanäle mit den Collenchymsträngen aus gemeinsamer Anlage hervorgehen, möchte ich vor der Hand bezweifeln.

Jedes Leitbündel eines *Astrantia*blattstieles erscheint nun auf dem Querschnitte als collaterales, doch so, dass das der Peripherie des Blattstieles zugewandte Phloëm nierenförmig, das relativ schwach entwickelte rundlich umgrenzte Xylem umfasst.[2]) Bei *Astrantia Biebersteinii*, *helleborifolia* und *major* liegt vor jedem Phloëmtheile ein „halbmondförmiger“ Sclerenchymbelag, eine Bastsichel, bei *Astrantia neglecta* grenzt sich das Phloëm nach aussen zumeist durch collabirtes, etwas collenchymatisches Protophloëm gegen das Grundgewebe ab. Nur einzelne Zellen oder einschichtige, kurze Tangentialreihen zeigen weites Lumen bei starker Wandverdickung. Im Uebrigen heben sich die Astrantienbündel gegen das weitlumige zartwandige Grundgewebe durch engere Zellen im Umkreise des Bündels ab, doch keineswegs so scharf, dass man ohne Zwang von einer geschlossenen Endodermis und einem Pericambium (= Pericyclus VAN TIEGHEM's) sprechen könnte.[1]

---

[1]) AMBRONN: Ueber die Entwicklungsgeschichte und die mechan. Eigenschaften des Collenchyms. Pringsh. Jahrb. 1879—81, Bd. XII, p. 479 ff.

[2]) Den Blättern der Astrantien, besonders von *Astrantia major* sind die Blätter von *Trollius europaeus* äusserlich zum Verwechseln ähnlich. Der Blattstielquerschnitt zeigt auch hier dieselbe Leitbündelcurve. Das einzelne Leitbündel von *Trollius* zeigt aber bezüglich seiner Querschnittsform gerade das entgegengesetzte Verhalten. Das Phloëm wird hier von hinten her von dem Xylem halbmondförmig umschlossen.

Was nun die weitere Vertheilung der Secretkanäle in den Blattstielen der Astrantien betrifft, so findet sich jederseits auf der Flanke des Xylemtheiles jedes Bündels ein Secretkanal, welchen ich allgemein als Flankenkanal bezeichnen werde. Die beiden Randbündel an den Enden der Leitbündelcurve zeigen oft nur einen solchen Flankenkanal, welcher bei *Astrantia major* den hinteren, bei anderen oft den vorderen Bündelrand begleitet.[2] Solche Flankenkanäle hat VAN TIEGHEM bei *Bupleurum*-Arten, *B. fruticosum*, *angulosum*, *graminifolium* und *ranunculoides* sowie bei *Eryngium planum* beobachtet. Er rechnet sie ausdrücklich zu den Kanälen des Pericyclus. Ich will mich an dieser Stelle nicht auf eine diesbezügliche Discussion einlassen, nur möchte ich erwähnen, dass die Flankenkanäle bei anderen Umbelliferenspecies, wie bei *Apium graveolens*, *Imperatoria Ostruthium*, *Angelica silvestris*, *Thysselinum palustre* etc., soweit vom Xylem entfernt liegen, dass man sie besser dem Grundgewebe als dem Bündel zurechnet.

Ausser den bisher besprochenen Secretkanälen sieht man nun im Phloëmtheil jedes Bündels eine je nach der Kräftigkeit desselben wechselnde Anzahl von Sekretkanälen, welche auf keinen Fall dem Pericyclus angehören können, selbst wenn man die constante Existenz desselben annehmen will. Bei den Bündeln der *Astrantia*blattstiele liegen sie zumeist mitten im Phloëmkörper (Taf. II), bisweilen dem Sclerenchymbelag, sofern er vorhanden, genähert (Fig. 2), in anderen Fällen dem Xylemtheile benachbart (Fig. 3, 4, 7), immerhin aber noch in dem functionstüchtigen Phloëmkörper. Ein sehr schönes Beispiel bieten unter den Astrantien die Blattstiele der *Astrantia helleborifolia* (Fig. 1). Hier liegen die Kanäle oft so nahe bei einander, dass ihre regellose Vertheilung durch das Phloëm auf einem und demselben Gesichtsfelde ersichtlich wird. Sehr auffällig wird die Lage der phloëmständigen Secretkanäle bei *Astrantia Biebersteinii* und *major*. Hier liegt fast regelmässig ein Secretkanal in der Symmetrieebene des Bündels und zwar in unmittelbarem Contact mit dem Xylemkörper, welcher sich gegen das Phloëm durch lückenlos aneinanderschliessende libriformähnliche Gefässe wie durch eine innere Bastsichel abschliesst (Fig. 3, 5). Es ist zwischen die libriformartigen Gefässe kein Holzparenchym eingeschaltet, wie es zwischen den weiten, niemals radialgereihten, aus der ersten Wachsthumsperiode stammenden Spiralgefässen der Umbelliferenbündel immer entwickelt ist. Die libriformähnlichen Gefässe entstammen einem begrenzten, secundären Dickenwachsthume des Bündels. Das Vorhandensein eines solchen macht es verständlich, dass bisweilen der das Xylem berührende Secretkanal gleichsam in das Xylem einsinkt, dass er von hinten her beiderseits vom Xylem umwachsen wird, bis endlich eine völlige Ueberwallung des Kanales durch das Xylem droht. In einzelnen Fällen wird diese sogar perfect, das Bündel enthält einen mittleren, ursprünglich phloëmständigen, nunmehr xylemständigen Secretkanal. Solche Vorkommnisse beobachtete ich wiederholt bei den Blattstielen von *Astrantia Biebersteinii* (Fig. 5) und *Astr. major.*

---

[1] Zu letzerem würde der besprochene Sclerenchymbelag gerechnet werden müssen, wenn man der VAN TIEGHEM'schen Auffassung beipflichten wollte.

[2] Ich wende hier „vorn“ und „hinten“ im morphologischem Sinne, d. h. in Bezug auf die Median- und Transversalebene des Blattstieles an.

Was die Zahl der in je einem Phloëmkörper der *Astrantia*bündel vorhandenen Kanäle betrifft, so schwankte dieselbe bei *Astrantia Biebersteinii* zwischen 2 und 6; die 72 Blattstielbündel eines Querschnittes wiesen im Ganzen 56 Kanäle auf. Bei *Astrantia major* kamen 37 Kanäle auf 8 Bündel, bei *Astrantia neglecta* zählte ich 55 Kanäle bei 11 Bündeln Die durchschnittliche Zahl der phloëmständigen Kanäle beläuft sich bei diesen Arten also auf etwa 5 pro Bündel. Viel grösser ist die Zahl der phloëmständigen Kanäle bei *Astrantia helleborifolia.* Die kleinsten Bündel enthielten zwar nur 1 resp. 3 phloëmständige Kanäle, das mediane aber zeigte nicht weniger als 8. Im Ganzen kamen bei dieser Art 69 Kanäle auf 11 Bündel.

Aehnlich wie die Astrantien verhält sich die nahe verwandte *Hacquetia Epipactis.* Ich beobachtete hier bis 12 und 13 Secretkanäle in einem Phloëmkörper; auf 9 Blattstielbündel kamen in Summa 58 phloëmständige Kanäle, mehr als die Summe der (freilich weiteren) Flankenkanäle und der unter den Collenchymrippen liegenden Kanäle beträgt.

Was übrigens die Weite der phloëmständigen Secretkanäle angeht, so ändert diese mit der Species. In allen Fällen sind die phloëmständigen Kanäle im Verhältniss zu den unter den Collenchymrippen liegenden sehr eng. Für die von mir entworfenen Bilder wandte ich SEIBERT's Syst. VI. an, welches mit der Camera eine 600-fache Vergrösserung liefert. Die Flankenkanäle halten bezüglich ihrer Weite die Mitte zwischen den beiden vorerwähnten Formen.

Je nach der Species ist auch die Anzahl der je einen Secretkanal umgebenden secernirenden Zellen, welche ich mit VAN TIEGHEM Specialzellen nennen will, verschieden. Bei den Astrantien wechselt ihre Zahl zwischen 3 und 5, die Mehrzahl der Kanäle zeigt 4 Specialzellen. Von den 56 phloëmständigen Kanälen eines Blattstielquerschnittes von *Astrantia Biebersteinii* zeigte nur einer 3 Specialzellen, 38 je vier, 17 je fünf. Unter den 39 phloëmständigen Kanälen von *Astrantia major* waren 3 mit je drei, 29 mit je vier, 7 mit je fünf Specialzellen versehen. Es überwiegen hier also die Kanäle mit vier Specialzellen ganz bedeutend. Bei *Astrantia helleborifolia* ändert sich das Verhältniss dahin, dass hier mehr mit drei Specialzellen ausgestattete Kanäle auftreten; es kamen in einem Falle 13 dreizellige auf 51 vierzellige neben 5 fünfzelligen.

Bei *Hacquetia Epipactis* beobachtete ich nur vier- und fünfzellige

Secretkanäle auf den Querschnitten des Blattstieles, erstere in der Ueberzahl (49 auf 9 der letzteren).

Die Orientirung der secernirenden Zellen ist übrigens keineswegs eine durchgängig bestimmte; es würde eine solche eine gesetzmässige Zelltheilungsfolge bei der Anlage des Phloëmkörpers voraussetzen, welche in der That aber nicht vorhanden ist. Höchstens machen sich Druck- und Verschiebungserscheinungen bemerkbar und zwar in der Weise, dass der Umriss des Complexes der Specialzellen bald tangential, bald radial, bald schief gestreckt erscheint. Nur die dem Xylemkörper unmittelbar anliegenden Kanäle liegen in der Regel so, dass die secernirenden Zellen bei Vierzahl zu Paaren auf gleichen Radius liegen, während die den Kanal begrenzenden Wandtheile ein Viereck bilden, dessen Seiten diagonal zum vierseitigen Umriss des ganzen Zellkomplexes gerichtet sind.

Noch eines mag hervorgehoben werden. Für gewöhnlich ist das Lumen der secernirenden Zellen viel geräumiger als das der benachbarten Phloëmzellen, ihre Wand viel schärfer contourirt, während die Phloëmelemente stark lichtbrechend sind und daher selbst bei beträchtlicherer Wanddicke sehr weiche Contour zeigen, so dass nach dieser Richtung hin das Wort Weichbast treffend kennzeichnet, obwohl das Wort „weich“ in dieser Zusammensetzung ursprünglich in anderer Relation gebraucht sein dürfte. Am augenfälligsten werden die phloëmständigen Kanäle jedoch in Folge der Alkoholbehandlung des Untersuchungsmateriales. Verwendet man zu den Schnitten Blattstiele, welche einige Zeit in Alkohol aufbewahrt worden sind, so findet man in den Siebröhren und namentlich in den Geleitzellen dicke Protoplasmaklumpen, während die Specialzellen der Secretcanäle völlig inhaltsleer oder doch äusserst inhaltsarm erscheinen, so dass die ganze Gruppe als transparente Insel im Phloëmkörper sich abhebt. Es wird daher sehr wahrscheinlich, dass die Inhaltsmasse der Specialzellen neben wenig Plasma vorwiegend von irgend einem in Alkohol löslichen Producte des Stoffwechsels, welches sonst das Lumen der Zellen erfüllt, gebildet wird. Ob das fragliche Product selbst schon ein ätherisches Oel ist, oder ob es nur die Muttersubstanz darstellt, aus welcher die ätherischen Oele und harz- oder milchähnlichen Emulsionen hervorgehen, welche das Lumen der Kanäle ausfüllen, lässt sich schwer erweisen. Jedenfalls weicht der Inhalt der Specialzellen von dem der benachbarten Elemente ab. Diese Beobachtung machte schon FRANK an den Anlagen der Secretbehälter in Umbelliferenfrüchten. Er giebt in seinen „Beiträgen zur Pflanzenphysiologie“ (Leipzig 1868) an, dass auf Querschnitten durch den unterständigen Fruchtknoten die späteren Oelkanäle vorgezeichnet sind durch rosettenförmige Gruppen rundlicher Zellen, welche durch ein etwas stärker lichtbrechendes, mehr oder weniger gelblich gefärbtes, dichtes Protoplasma von den übrigen gleichfalls Protoplasma führenden Zellen unterschieden sind. (l. c., p. 128). Leider lässt uns die analytische Chemie hier noch ganz ohne Hilfsmittel, durch welche wir die Natur solcher Secrete ergründen können. Es ist nur bekannt, dass die Mehrzahl der ätherischen Oele Terpene und zwar Isomere von der Zusammensetzung $C_{10}H_{16}$ enthalten; diese Kohlenwasserstoffe sind vermischt mit Aldehyden, Säuren, Phenolen, zusammengesetzten Aethern und sicherlich auch Alkaloiden. Immerhin scheinen stickstoffhaltige Producte in relativ geringer Menge in den Secreten enthalten zu sein, Husemann und Hilger führen in der 2. Auflage der „Pflanzenstoffe“ im 2. Bande, p. 910—968 eine grosse Zahl von Producten der Umbelliferen auf, unter denen nur das Coniin von der Zusammensetzung $C_8H_{17}N$ als stickstoffhaltiger Körper rangirt, von dem es obenein ganz zweifelhaft ist, ob er überhaupt aus den Secreten der Coniumkanäle entstammt[1]). Jedenfalls muss es für den Physiologen von besonderem Interesse sein, dass mitten in dem eiweissleitenden, d. h. stickstoffverwerthenden Phloëm der Umbelliferen vermuthlich stickstofffreie Producte von den phloëmständigen Secretionsorganen erzeugt werden. Das „Phloëm“ der mit solchen versehenen Umbelliferenbündel ist also keine physiologisch-anatomische Einheit.

In dem bisher Mitgetheilten ist das Vorkommen der phloëmständigen Secretkanäle nur für die Arten von *Astrantia* und für die nahe verwandte *Hacquetia* erwähnt worden. Damit ist aber die Verbreitung des phloëmständigen Secretionssystemes keineswegs erschöpft, es kann vielmehr das Resultat ausgesprochen werden, dass ein solches der Mehrzahl der Umbelliferen zukommt. Es würde den Rahmen einer vorläufigen Mittheilung bei Weitem überschreiten, wollte ich die einzelnen Species nach gleichen Gesichtspunkten wie die oben erwähnten hier behandeln. Ich will mich daher zunächst nur mit der Aufzählung derjenigen Arten begnügen, für welche ich die Vertheilung der phloëmständigen Secretkanäle durch Zeichnungen und Aufnahme von Tabellen bereits fixirt habe. Es gehören hierher ausser den oben citirten folgende Arten, denen ich die minimale und maximale Anzahl der in je einem Phloëmkörper vorkommenden Kanäle in Klammern zufüge:

Aegopodium Podagraria (3—7).
Angelica silvestris (1—7).
Anthriscus silvestris (1—3).
Archangelica hungarica (3—5).
„ *officinalis* (3—5).
Apium graveolens (0—11).
Carum Carvi (0—2).

---

1) Wie mir Herr Dr. Tschirch freundschaftlichst mittheilt, ist der Sitz des Coniins in den Früchten von *Conium maculatum* in einer bestimmten, zusammenhängenden Zellschicht zu suchen, in welcher das Coniin mit einem ätherischen Oele gemischt sich vorfindet. Vgl. darüber auch Flückiger und Tschirch: Grundl. der Pharmakognosie. Berlin, 1885, S. 227 und Fig. 184 und 185.

Chaerophyllum silvestre (3—11).
Conioselinum Fischeri (1—4).
Conium maculatum (1—3).
Daucus Carota (1—4).
Euryangium Sumbul.
Ferula abyssinica (0—3).
Heracleum barbatum (1).
  „ *dissectum* (1—5).
  „ *pubescens* (0—7).
  „ *Sphondylium* (1—4).
Imperatoria Ostruthium (0—3).
Johrenia fungosa (1—3).
Meum athamanticum (1—5).
Myrrhis odorata (0—3).
Opoponax Chironium (1—5).
Pastinaca sativa (3).
Petroselinum sativum (2—9).
Peucedanum Besserianum (bis 8).
  „ *Cervaria* (bis 4).
  „ *latifolium* (1—4).
  „ *longifolium* (1—2).
  „ *officinale* (1—7).
  „ *Oreoselinum* (2—4).
  „ *ruthenicum* (3—9).
Seseli elatum (2—7).
  „ *Feldtschenkianum* (1—2).
  „ *gracile* (1).
  „ *montanum* (1—4).
Silaus tenuifolius (3—5).
Sium latifolium (1—4).
Thysselinum palustre (1—4).
Trinia Kitaibelii (1—4).

Ebenso wie die Zahl der Kanäle in je einem Phloëmkörper schwankt ¹), wechselt auch die Anzahl der Specialzellen eines Kanales sehr beträchtlich, bald überwiegt die Dreizahl, bald die Vierzahl, viel seltener die Fünfzahl. Die Sechszahl kam nur bei *Apium graveolens*, *Peucedanum officinale*, *Thysselinum palustre*, *Seseli montanum* und *Trinia Kitaibelii* an vereinzelten Kanälen, viel häufiger bei *Angelica silvestris* zur Beobachtung. Ich zählte hier auf einem Blattstielquerschnitte mit 39 Leitbündeln im Ganzen 98 phloëmständige Secretkanäle; von diesen führten 2 je drei, 11 je vier, 39 je fünf, 27 je sechs, 14 je 7, 3 je acht und

---

1) Ohne Secretkanäle im Phloëm fand ich nur die Randbündel der Bündelkurve in den durch 0 bezeichneten Fällen. Vgl. die Aufzählung.

2 je neun Specialzellen. Letztere Zahl ist die maximale, welche ich an phloëmständigen Kanälen überhaupt beobachtet habe.

Bezüglich der Bündel der Umbelliferenblattstiele mag noch erwähnt werden, dass sie nicht immer eine einzige Curve traciren. Bei *Angelica silvestris*, *Archangelica officinalis*, *Imperatoria Ostruthium*, *Euryangium* und *Meum athamanticum* kommen mehr oder minder complicirte Anordnungen vor, in einigen Fällen könnte man von rindenständigen und intercalirten Bündeln sprechen. Bei *Heracleum*-Arten, *Aethusa Cynapium*, *Daucus*, *Peucedanum*-Arten, *Silaus tenuifolius* und *Conioselinum Fischeri* sind scheinbar regellos zerstreute „markständige“ Bündel im Blattstiele vorhanden, d. h. es liegen solche in dem von der „normalen“ Leitbündelkurve umschlossenen Grundgewebe. Die markständigen Bündel lassen sich bei *Peucedanum*, *Silaus* und *Conioselinum* gruppenweis zu Curven zusammenfassen, welche ähnlichen Verlauf wie die äusserste, die Hauptbündelcurve, zeigen. Es kommt dabei gewöhnlich die monosymmetrische Anordnung der Bündel zum Ausdruck, welche dem dorsiventralen Character der Blattstiele entpricht. Bisweilen sind die Blattstiele von *Peucedanum*-Arten nur ganz wenig schief-asymmetrisch[1]; dagegen ist dieses in sehr hohem Grade bei *Silaus tenuifolius* und noch mehr bei *Conioselinum Fischeri* der Fall. Für die Vertheilung der phloëmständigen Secretkanäle ist jedoch die Bündelanordnung ganz gleichgültig. Die phloëmständigen Kanäle kommen den Bündeln der Haupt- wie denen der Nebencurven, den „rindenständigen“ so gut wie den markständigen Bündeln zu.

Angesichts der weiten Verbreitung der phloëmständigen Secretkanäle, welche aus den obigen Mittheilungen erhellt, könnte es befremdlich erscheinen, dass dieses Secretionssystem gerade von VAN TIEGHEM übersehen worden sein soll, gerade von dem Forscher, dem wir wohl die eingehendsten Studien über die öl- und harzführenden Kanäle, wenigstens was deren Vorkommen in bestimmten Pflanzenfamilien betrifft, verdanken. Diese Idee wollte vor allem mir selbst nicht recht in den Kopf, bis ich mich an denjenigen Objekten überzeugte, auf welche VAN TIEGHEN's Angaben in erster Linie gestützt sind. Ich untersuchte die Blattstiele von *Hydrocotyle vulgaris*, einiger *Bupleurum*-Arten, sowie die von *Eryngium* und — musste VAN TIEGHEM's Angaben bezüglich dieser Pflanzen als völlig zutreffend und correct bezeichnen! Keine unter ihnen führt phloëmständige Secretkanäle, wohl aber fand ich die von VAN TIEGHEM als dem Pericyclus angehörig bezeichneten Secretkanäle im Umkreise des Bündels (Flankenkanäle, Kanäle vor dem Phloëmbelag, bei *Hydrocotyle* unter deutlicher Endodermis, und Kanäle auf der Innenseite des Xylemkörpers bei *Eryngium*). Ich suchte bisher bei folgenden Umbelliferen vergeblich nach phloëmständigen Kanälen in Blattstielbündeln, nämlich bei:

---

[1] Ich bezeichne sie als plagiomorph.

Bupleurum falcatum.
,, *longifolium.*
Eryngium campestre, planum.
Sanicula europaea.
Petagnia saniculifolia.
Cicuta virosa.
Foeniculum capillaceum.
Anethum graveolens.
Oenanthe fistulosa.
Phellandrium aquaticum.
Pimpinella Saxifraga.
Aethusa Cynapium.
Coriandrum sativum.

An ein Uebersehen der phloëmständigen Kanäle kann meinerseits für diese Fälle nicht gedacht werden, da ich zum Theil ausserordentlich schöne Schnitte mustern konnte, abgesehen davon, dass ich mein Auge vorher sozusagen auf die Erkennung der phloëmständigen Kanäle dressirt hatte. Es kann also das Resultat ausgesprochen werden, dass nicht allen Umbelliferen phloëmständige Kanäle, wenigstens nicht in den Blattstielbündeln zukommen. Dadurch wird aber der Gedanke nahe gelegt, dass vielleicht bestimmte Tribus durch den Mangel an phloëmständigen Kanälen gekennzeichnet sein möchten. Diese Frage muss vor der Hand verneint werden. Die sämmtlichen von BENTHAM und HOOKER aufgestellten Tribus der Umbelliferen haben, sofern ich sie untersuchen konnte, Vertreter mit phloëmständigen Secretkanälen aufzuweisen[1]. Eine auf die Vertheilung der Secretkanäle Rücksicht nehmende Eintheilung der Umbelliferen würde jedenfalls nicht mit der Gruppirung nach exomorphen Charakteren übereinstimmen können.

Was nun die Angaben bezüglich der Araliaceen anbetrifft, so muss ich auf Grund meiner Beobachtungen die VAN TIEGHEM'schen Behauptungen beanstanden. Wie bei den Umbelliferen, fand ich in den Bündeln der Blattstiele von *Hedera Helix*, *Aralia cordata*, *edulis*, *racemosa*, *quinquefolia* und *Sieboldi*, *Dimorphanthus mandschuricus*, *Acanthopanax spinosa*, *Oreopanax capitata* und *Gilibertia dentata* phloëmständige Secretkanäle vor. Sie sind bei diesen Pflanzen weniger zahlreich vorhanden, meist liegt nur ein Kanal in je einem Phloëmkörper. Der Secretkanal kann auch hier in jeder Region des Phloëms vorkommen, oft sah ich ihn in unmittelbarer Nähe des Holzkörpers. Die Zahl der secernirenden Zellen, welche auf einem Querschnitt getroffen werden, schwankt zwischen drei und sieben. Die Dreizahl konnte ich nur einige Male bei *Hedera Helix* beobachten; häufiger ist hier die Vierzahl vertreten. Bei den übrigen genannten Araliaceen scheint die Fünfzahl der Specialzellen vorzuwiegen. Es mag übrigens auch hier noch erwähnt werden, dass die bei *Aralia cordata*, *edulis*, *racemosa*, bei *Dimorphanthus mandschuricus* etc. auftretenden „markständigen“ Blattstielbündel, deren Phloëm dem Blattstielcentrum zugewandt ist, nicht der phloëmständigen Kanäle entbehren, obwohl die Constanz ihres Auftretens an dieser Stelle schwankend wird.

---

[1] Bisher konnte ich aus Mangel an frischem Material nicht untersuchen die Tribus der *Mulineae, Echinophoreae, Thecocarpeae, Cachrydeae, Laserpitieae.*

In Bezug auf die Litteratur der Secretbehälter der Araliaceen mag übrigens noch erwähnt werden, dass die Saftbehälter in den Früchten von *Hedera Helix* bereits vor zwanzig Jahren von FRANK (Beiträge zur Pflanzenphysiol. 1868, p. 129—130) untersucht worden sind. Es wird für diese Behälter angegeben, es sind „weite Intercellularkanäle, welche den Basttheilen der das Fruchtfleich durchziehenden Gefässbündel angehören“. Ihre Anlage fand FRANK als eine Rosette von vier mit etwa halbkreisförmigen Membranen gegen einander gerichteten dünnwandigen Zellen „in der Mitte des Bastbündels“. Nach dieser Darstellung ist es sehr wahrscheinlich, dass auch in diesem Falle phloëmständige Secretkanäle verlagen, nicht solche, welche man mit VAN TIEGHEM dem Pericyclus zurechnen müsste.

Es stimmt übrigens diese Beobachtung dann auch mit der Angabe von TRÉCUL überein, welcher in der eingangs citirten Arbeit auf p. 889 auch erwähnt, dass bei den Araliaceen bisweilen Secretkanäle im „*tissu sous-libérien appelé tissu cribreux*“, d. h. also doch im Phloëm vorkommen.

Weitere Einzelheiten hier anzuführen, möchte sich der Verfasser versagen. Eine detaillirtere Darstellung mag einer ausführlicheren Mittheilung vorbehalten bleiben.

Botan. Institut der Kgl. Landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Theil eines Bündelquerschnittes aus dem Blattstiele von *Astrantia helleborifolia*. Im Phloëm liegen drei Secretkanäle; der mit vier Specialzellen versehene Kanal ist dem Xylemkörper genähert.

Fig. 2. Ein phloëmständiger Secretkanal nahe dem Hartbastbelege (= Pericyclus VAN TIEGHEM's) in einem Blattstielbündel von *Astrantia Biebersteinii*; der Kanal ist von vier Specialzellen gebildet.

Fig. 3. Ein phloëmständiger Secretkanal mit vier Specialzellen, in den Xylemkörper eingesenkt, auf einer Seite vom Phloëm berührt. Aus einem Blattstielbündel von *Astrantia Biebersteinii*.

Fig. 4. Theil eines Bündelquerschnittes aus dem Blattstiele von *Astrantia Biebersteinii*. Ein von fünf Specialzellen gebildeter Kanal wird rechts und links von secundär gebildeten Xylemelementen (libriformähnlichen Gefässen) umfasst.

Fig. 5. Ein xylemständig gewordener, ursprünglich phloëmständiger Secretkanal eines Blattstielbündels von *Astrantia Biebersteinii* im Querschnitt.

Fig. 6. Phloëmständige Secretkanäle eines Blattstielbündels von *Astrantia neglecta*.

Alle Figuren sind bei 600-facher linearer Vergrösserung gezeichnet.

4. Julius Wiesner: Zur Eiweissreaction und Structur der Zellmembran.

Eingegangen am 10. Januar 1888.

Herr ALFRED FISCHER hat in seinem Aufsatze: „Zur Eiweissreaction der Zellmembran“ [1]) ein so entstellendes Bild meines Bestrebens, die Kenntniss der vegetabilischen Zellhaut zu fördern, gegeben, dass ich mit Rücksicht auf jene Leser, welchen meine Abhandlung: „Untersuchungen über die Organisation der vegetabilischen Zellhaut“ [2]) nicht bekannt ist, mich genöthigt sehe, zu den Auslassungen des genannten Herrn einiges zu bemerken.

Herr FISCHER spricht stets nur von meiner Theorie der Membranstructur, Dermatosomentheorie u. s. w. und schliesst seinen Aufsatz mit folgenden Worten: „Als Hauptresultat meiner Arbeit ergiebt sich, dass die WIESNER'sche Theorie der Membranstructur durch die Thatsachen nicht gestützt wird und dass es sich empfiehlt, auf eine bessere Begründung dieser mit so grosser Sicherheit vorgetragenen Theorie zu warten.“

Nun habe ich aber in meiner Abhandlung keine Theorie der Membranstructur gegeben, sondern gerade in der Erkenntniss der Unzulänglichkeit der herrschenden Theorie, welche uns wohl Schichtung, Streifung, Doppelbrechung und Quellung zu erklären vermag — die sich alle aber auch auf andere z. Th. einfache Weise verstehen lassen — uns hingegen über viel wichtigere Dinge, wie über das Wachsthum der Zellmembran, Verwachsung von Zellhäuten, intercalare Membranentwicklung bei *Oedogonium* etc. vollkommen im Dunkel lässt, den Gedanken in die Wissenschaft einzuführen versucht, die Zellhaut, bis zu einer bestimmten Grenze des Zelllebens, selbst als lebend zu betrachten.

Ich sage ja p. 62 ausdrücklich: „Ich widerstand der Verlockung, die in dieser Abhandlung ausgesprochenen z. Th. unmittelbar aus den Thatsachen sich ergebenden, z. Th. durch berechtigte Annahmen entstandenen Ideen weiter auszuspinnen und zu einer Theorie der Zellwandstructur oder gar der Zellstructur zu gestalten. Die Lösung

---

1) Diese Berichte 1887 pag. 423 ff.

2) Sitzungsber. der kaiserl. Akademie der Wissensch. Bd. 93 I. Abth. pag. 17 bis 80. Ich citire im Nachfolgenden nach dem Separatabdrucke.

derartiger Fragen gedeiht nach meiner Ansicht besser, wenn sie von mehreren Forschern angestrebt und so von verschiedenen Seiten beleuchtet wird, als wenn man ihr durch eine fertige Theorie beizukommen sucht. . . . . Ich begnüge mich mit den gegebenen Ausführungen, welche dahin zusammenzufassen sind, dass der Charakter der wachsenden Zellwand als lebendes protoplasmaführendes Gebilde in den Vordergrund gestellt und sowohl die Structur als das Wachsthum und der Chemismus der Zellhaut den analogen Verhältnissen des Protoplasma näher gebracht wurde . . . ."

Auf die Angriffe des Herrn FISCHER gegen meine und gegen die auf meine Anregung im pflanzenphysiologischen Institute zu Wien von Herrn Dr. KRASSER ausgeführten Untersuchungen werde ich im Einzelnen gar nicht eingehen, sondern will nur durch Beleuchtung des Einganges und einer ersten besten Stelle aus der Mitte seines Aufsatzes — den Schluss habe ich bereits charakterisirt — zeigen, dass er den chemischen Theil unserer Abhandlungen, und nur diesen griff er direct an, in seinen wesentlichsten Punkten nicht verstanden hat.

Er sagt: „KLEBS hat gezeigt, dass die von KRASSER empfohlene Alloxanreaction auf Eiweiss nicht mehr, aber sogar weniger bestimmt und eindeutig ist, als alle andern bisher bekannten Eiweissreactionen. Auch das MILLON'sche Reagenz, welches von KRASSER vorwiegend benutzt wurde, giebt, wie bekannt[1]) mit vielen anderen Körpern Rothfärbungen[2]). Es ist deshalb auf mikrochemischen Wege allein vielfach unmöglich, Eiweiss sicher nachzuweisen; es müssen immer morphologische und entwicklungsgeschichtliche Thatsachen herangezogen werden."

Dagegen sagt Dr. KRASSER (p. 25 Sep.-Abd. der bei Herrn FISCHER cit. Abhandlung): „Im Wesentlichen besteht meine Methode, das Eiweiss mikroskopisch nachzuweisen, in Folgendem: 1. Im Nachweis der einfach hydroxylirten aromatischen Gruppe (des Eiweissmoleküls) durch das MILLON'sche Reagenz, nach Ausschluss freier oder anderweitig gebundener einfach hydroxylirter aromatischer Substanz. 2. Im Nachweis jener Atomgruppe, welche bei Zersetzung der Eiweisskörper als Asparagin oder Asparaginsäure austritt durch Alloxan, nach Beseitigung der letztgenannten Substanzen und anderer nicht eiweissartiger Verbindungen z. B. des Tyrosin."

Herr FISCHER hat also nicht verstanden, dass KRASSER's Methode darin liegt, in dem grossen Atomcomplex des Eiweissmoleküls, welches durch eine einzige Klassenreaction nicht zu charakterisiren ist, durch zwei verschiedene Reagenzien, zwei verschiedene im Eiweissmolekül nie fehlende Atomgruppen (eine aromatische und eine Fettkörpergruppe) zur Anschauung zu bringen.

---

[1]) Wohl erst durch KRASSER und NASSE, auf dessen Beobachtung wohl auch erst KRASSER die Aufmerksamkeit der Pflanzenanatomen lenkte!

[2]) Doch wohl nur mit einfach hydroxylirtem Benzolderivaten und Verbindungen, in welchen diese nachweisbar sind.

p. 424 sagt Herr FISCHER: „Ich beschränke mich (bei der Prüfung von Zellmembranen mit MILLON's Salz) auf unverholzte Zellwände, da die bei der Verholzung sich einlagernden Stoffe ebenfalls mit MILLON's Reagens roth oder braunroth werden und eine unentwirrbare Complication in die ganze Frage bringen.“

Diese unentwirrbare Complication ist lange entwirrt. Ich zeigte zuerst, wie man die Verholzung durch ein directes Reagens (schwefelsaures Anilin oder durch Phloroglucin) nachweist; es wurde dann in meinem Laboratorium von Dr. SINGER dargelegt, dass die durch die Holzstoffreagenzien angezeigte Substanz Vanillin ist. Aus der chemischen Constitution des Vanillins folgt, dass es mit dem MILLON'schen Salz wie die Benzolgruppe das Eiweiss reagiren müsse. Giebt also eine verholzte Zellwand mit Alloxan unter den nöthigen von Dr. KRASSER genügend hervorgehobenen Vorsichten die Reactionsfarbe, so ist auf Eiweiss zu schliessen, wenn nicht, so ist letzteres nicht vorhanden oder entzieht sich der Beobachtung.

Genug von diesen Proben! Sollte Herr F. es unternehmen, seinem Angriff gegen mich eine Fortsetzung folgen zu lassen, so werde ich mich genöthigt sehen — obgleich ich wahrlich besseres zu thun habe — die ganze Nichtigkeit seines Elaborats aufzudecken. —

Ich will diese unerfreuliche Veranlassung, welche mich zu vorstehendem Artikel bewog, benutzen, um jene Leser, welche meine Ansichten über die Zellmembran nur aus zweiter Hand kennen, auf die Motive hinzuleiten, welche mich dazu führen, die Zellwand als etwas Lebendes anzusehen.

Diejenigen, welche meine Ansichten acceptiren, würdigen alle von mir zur Begründung derselben angeführten Argumente. Meine Gegner hingegen stellen die Sache so dar, als würde ich bloss aus der Anwesenheit von Eiweiss in der Membran alles andere erschliessen wollen.

Nun wird man aber — um nur das Wichtigste hier anzuführen — in meiner Abhandlung finden, dass ich mich hierbei zunächst auf PRINGSHEIM's und STRASBURGER's Beobachtungen über die protoplasmatische Anlage der Zellhaut (p. 11 und 58) und auf TANGL's bekannte Entdeckung der durch die Zellhaut hindurch gehenden sichtbaren Protoplasmazüg estütze (p. 9), sodann die Gegenwart von Eiweisskörpern in der Zellhaut nachweise, ferner zeige, dass im Innern der Elemente des wachsthumsfähigen Gewebes von *Polyporus fomentarius* kein Raum ist, um die aus dem Stickstoffgehalt berechnete Protoplasmamenge zu fassen, hier also geradezu die Hauptmasse des Protoplasma's in der Wand liegen müsse (p. 45), endlich in dem Capitel: Wachsthum der Zellhaut auf eine Reihe von Erscheinungen aufmerksam mache, welche nur unter der Annahme, dass die Zellhaut belebt sei, verständlich werden. So sagte ich, um nur ein Beispiel anzuführen p. 61: „Nach LEITGEB's Untersuchungen entsteht bei *Sphaeocarpus* . . . u. a. Lebermoosen des Perinium nicht aus einem Periplasma; es geht dasselbe vielmehr aus der innersten Lamelle der Specialmutterzelle hervor, welche überall dicht der äussern „sporeneignen" Haut, der wahren Exine, anliegt. Diese innerste Lamelle erfährt nun gleich den übrigen Sporenhäuten im Laufe ihrer Entwicklung vielfache z. Th. sehr tief eingreifende morphologische und chemische Veränderungen, welche wohl erst verständlich werden, wenn man die Membran als belebt, d. i. als protoplasmaführend, annimmt." U. v. a.

Trotz alledem sagt Herr Dr. KRABBE mit Bezug auf meine Arbeit[1]): „Wie das Protoplasma, so soll auch die Zellmembran nach WIESNER als lebend bezeichnet werden müssen, weil sich in ihr Protoplasmasubstanzen nachweisen lassen. Diese Behauptung stützt sich indess nicht auf directe Beobachtungen, ist vielmehr erst indirect aus den Thatsachen gefolgert, dass sich in den Membranen wachsender Gewebe Eiweissverbindungen vorfinden. Ich habe aber in der Arbeit WIESNER's ganz vergeblich nach Gründen gesucht, aus denen man etwa die Berechtigung herleiten könnte, diese fraglichen Eiweisssubstanzen mit dem Protoplasma zu identificiren, worauf schon von KLEBS mit Recht hingewiesen ist."

---

5. Franz Schütt: Ueber das Phycoerythrin.

(Mit Tafel III.)

Eingegangen am 20. Januar 1888.

Das Chromophyll der Florideen ist schon mehrfach Gegenstand der Untersuchung gewesen. Die ersten Notizen verdanken wir KÜTZING,[2]) welcher zuerst einen rothen in Wasser löslichen Farbstoff, den er Phycoerythrin nannte, von dem grünen Chlorophyllfarbstoffe unterschied. Später haben dann NÄGELI und SCHWENDENER[3]) weitere Angaben über die Florideenfarbstoffe gemacht. Sie nehmen den Namen Phycoerythrin von KÜTZING auf, legen ihm aber eine andere Bedeutung bei, indem sie darunter den gesammten Farbstoff der Florideenchromatophoren verstehen, also die Summe des wasserlöslichen rothen und des alkohollöslichen grünen Farbstoffes. COHN[1]) hat dann später den Namen für den Gesammtfarbstoff streng unterschieden von dem der einzelnen Bestandtheile. Den ersteren nannte er Rhodophyll, für die Bestandtheile gebrauchte er die KÜTZING'sche Bezeichnungsweise: Phycoerythrin für den wasserlöslichen rothen, und Chlorophyll für den alkohollöslichen grünen Stoff. Auch ASKENASY[2]) folgt der KÜTZING'schen Nomenklatur, ebenso ROSANOFF[3]), der auch den Beweis liefert für die Identität des in Wasser unlöslichen grünen Farbstoffes der Florideen mit dem Chlorophyllfarbstoff. PRINGSHEIM[4]) gebraucht nebeneinander die Namen Florideen-Roth und Phycoerythrin. Sein Florideenchlorophyll oder Florideen-Grün soll jedoch nicht identisch sein mit dem gewöhnlichen Chlorophyllgrün der phanerogamen Gewächse. Eine gewisse Abweichung in der Nomenklatur wurde durch die Untersuchung von REINKE[5]) bedingt. Derselbe nimmt den COHN'schen Namen Rhodophyll für den Gesammtfarbstoff wieder auf. Da nach seiner Untersuchung aber der Farbstoff der lebenden und todten Chromatophoren nicht identisch ist, so reservirt er den Namen Rhodophyll für „die Gesammtheit farbiger Moleküle in lebenden Chromatophoren von Florideen".

---

[1]) PRINGSHEIM's Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 18 pag. 352 und 353.

[2]) FRIEDR. TRAUGOTT KÜTZING, Phycologia generalis. Leipzig 1843. pag. 21.

[3]) NÄGELI und SCHWENDENER, Das Mikroskop. Leipzig 1867. pag. 498.

Ich schliesse mich dieser Nomenklatur an, und werde demgemäss in der nachfolgenden Arbeit den Namen Rhodophyll für den Gesammtfarbstoff nach der REINKE'schen Definition gebrauchen. Phycoerythrin nenne ich dann damit analog die Gesammtheit der durch Wasser aus den Florideenchromatophoren extrahirbaren Farbstoffmoleküle. Die Gesammtheit der durch Alkohol aus den Florideen extrahirbaren Farbstoffmoleküle nenne ich, wie PRINGSHEIM, „Florideen-Grün". Ich vermeide dabei den Namen Chlorophyll, der von altersher für den grünen Farbstoff der lebenden Chromatophoren gebraucht worden ist, da er nach der REINKE'schen Deduktion nicht mehr gleichzeitig für den Farbstoff der Chlorophylllösung gebraucht werden darf. Den von TIMIRJAZEFF eingeführten und von TSCHIRCH schon angenommenen sehr brauchbaren

---

[1]) COHN, Bot. Zeitg. 1867 pag. 38.

[2]) ASKENASY, Beiträge zur Kenntniss des Chlorophylls und einiger dasselbe begleitender Farbstoffe. Bot. Zeitg. 1867 pag. 233.

[3]) ROSANOFF, Observations sur les fonctions et les propriétés des pigments de diverses Algues. (Mémoires de la Soc. impér. des Scienc. natur. de Cherbourg. T. XIII. Paris 1867. pag. 202 u. ff.

[4]) PRINGSHEIM, Untersuchungen über das Chorophyll. II. Abth. (Monatsberichte der K. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Dezember 1875.

[5]) REINKE, Photometrische Untersuchungen über die Absorption des Lichtes in den Assimilationsorganen. Sep.-Abdr. aus Bot. Zeitg. pag 19.

Namen Chlorophyllin vermeide ich hier ebenfalls, weil derselbe den „reinen“ grünen Farbstoff bezeichnen soll, vom Florideen-Grün aber wissen wir noch nicht sicher, ob es überhaupt ganz identisch ist mit dem Chlorophyllfarbstoff der Phanerogamen; ja es steht noch nicht einmal fest, ob es ein einfacher Farbstoff ist, oder ob es analog dem alkoholischen Extrakte der phanerogamen Blätter aus einem Gemisch eines grünen und eines gelben Farbstoffes besteht.[1])

Aus dem oben Gesagten geht zur Genüge hervor, dass die alten Namen für die Farbstoffe sich mit den neueren Begriffen über dieselben keineswegs mehr ganz decken. Die neueren Untersuchungen verlangen eine weitergehende Unterscheidung und eine präcisere Definirung.

Bei solchen Verschiebungen ist die Gefahr, dass eine Verwirrung in der Nomenklatur entsteht, stets sehr naheliegend. Es liegt mir darum ob, auch für die später zu erwähnenden Farbstoffe genau zu definiren, welche Begriffe ich bei meinen Mittheilungen mit dem gebrauchten Namen verbinde. Um Wiederholungen zu vermeiden, werde ich hier gleich am Anfange eine kurze Zusammenstellung derjenigen Namen geben, welche ich genöthigt bin im Folgenden zu gebrauchen. Als Ziel einer solchen Nomenklatur steht mir dabei vor Augen eine möglichst weit durchgeführte Consequenz in der Namengebung, weil nur durch eine grosse Einheitlichkeit die Durchsichtigkeit derselben gewahrt bleibt. Wo also die Wahl vorhanden ist zwischen mehreren Namen, schliesse ich mich derjenigen Bezeichnungsweise an, welche eine möglichst einheitliche Nomenklatur gestattet. Ich werde verstehen unter:

Chromophyll[2])[3]) den Farbstoff der lebenden assimilirenden Chromatophoren unabhängig von der Frage, ob derselbe aus einer oder mehreren Farbstoffgruppen gebildet ist und unabhängig davon, von welcher Farbe die Chromatophoren sind, ob roth, braun, gelb oder grün.

Nach den Pflanzengruppen gliedert sich das Chromophyll dann weiter in:

Chlorophyll[3]) = Chromophyll der grünen Pflanzen von den Phanerogamen abwärts bis zu den grünen Algen.

Rhodophyll[4]) = das Chromophyll der Florideen.

Phaeophyll[3]) = das Chromophyll der Phaeophyceen.

---

1) **Reinke** (in **Pringsheim**'s Jahrbücher X pag. 405) hat durch Ausschütteln des Alkoholchlorophylls von *Batrachospermum* keine gelbe dem Phycoxanthin resp. dem Xanthophyll entsprechende alkoholische Lösung erhalten. **Nebelung**. (Spektroskopische Untersuchung der Farbstoffe einiger Süsswasseralgen in Bot. Zeitg. 1878 pag. 397) giebt an, dass ihm eine Entmischung der grünen Alkohollösung mittelst Benzin gelungen sei.

2) cf. **Engelmann**, Bot. Zeit. 1884. pag. 81.

3) **Reinke** l. c. pag. 6.

4) **Reinke** l. c. pag. 9.

Cyanophyll = das Chromophyll der Cyanophyceen.
Melinophyll[1]) = das Chromophyll der Diatomeen.
Pyrrophyll[2]) = das rothbraune Chromophyll der Peridineen.[3])

Die Endung —phyll bei dem Farbstoffnamen bleibt also überall reservirt für die Farbstoffe der „lebenden“ Chromatophoren und mag nicht vermischt werden mit den Namen für die Zersetzungsprodukte derselben.

Diese letzteren trennen sich in zwei grosse Gruppen, eine in Wasser lösliche und eine in Alkohol lösliche. Die letzte Gruppe, das Alkoholchlorophyll, scheidet sich wiederum in 2 Hauptgruppen, eine mehr minder „grüne“, die Chlorophyllgruppe, und eine gelb-rothe, die Xanthophyllgruppe.

Die Chlorophyllgruppe: das Chlorophyllin = der reine, grüne, unveränderte, xanthophyllfreie Farbstoff des Alkoholchlorophylls. Die Xanthophyllgruppe: Xanthophyllin = der mit dem Chlorophyllin im Alkoholchlorophyll vergesellschaftete gelbe Farbstoff der Phanerogamen,
Phycoxanthin = do. bei Phaeophyceen,
Diatomin = do. bei Diatomeen,
Peridinin = do. bei den rothgelben Peridineen.

Der wasserlösliche Farbstoff der Chromatophoren:
Phycoerythrin bei Florideen,
Phycophaein bei Phaeophyceen,
Phycopyrrin bei braunen Peridineen.

Unreine oder in ihren Eigenschaften noch unbekannte Lösungen werden durch charakterisirende Zusätze und Anhänge an den Namen von den bekannten und reinen Körpern unterschieden, z. B. Alkoholchlorophyll, Aetherchlorophyll, Chlorophylllösung, Florideen-Grün u. s. w.

Phycoerythrin.

Das Phycoerythrin ist von allen bisherigen Beobachtern durch direktes Extrahiren der zerriebenen Florideen mit destillirtem Wasser als eine im durchfallenden Lichte rothe, im auffallenden Lichte mehr minder gelb erscheinende Flüssigkeit erhalten worden.

„Das Absorptionsspektrum der Phycoerythrinlösung, so fasst SACHSSE[4]) die Resultate der älteren Beobachter zusammen, ist von ASKENASY, ROSANOFF, und in neuerer Zeit von PRINGSHEIM untersucht worden. Nach dem Erstgenannten zeigt dieses Spektrum drei Maxima. Es beginnt ziemlich plötzlich mit einem dunklen Streifen an der Grenze von gelb und grün, hinter *D*, und setzt sich von dort über den ganzen brechbaren Theil fort. Innerhalb dieser allgemeinen Verdunkelung liegt ein zweites schwächeres Maximum im Grün, vor der Linie *E*, und ein drittes stärkeres zwischen *b* und *F*. Bei grösserer Dicke lässt die Phycoerythrinlösung nur rothes Licht hindurch. Sie besitzt eine kräftige Fluorescenz. Das Fluorescenzlicht besteht nach STOCKES aus wenig Roth, Orange und Gelb und erscheint dem blossen Auge etwa als Orange mit etwas Gelb vermischt."

---

[1]) μήλινος hochgelb.

[2]) πυρρός braunroth.

[3]) Eine ausführliche Begründung der von mir gewälten Benennung der Diatomeen- und Peridineenfarbstoffe werde ich an anderem Orte geben. Hier führe ich lediglich den Namen der Uebersichtlichkeit und Vollständigkeit der Zusammenstellung wegen an.

[4]) SACHSSE, Die Chemie und Physiologie der Farbstoffe, Kohlenhydrate und Proteinsubstanzen. Leipzig 1877. pag. 83.

Schon ROSANOFF[1]) hatte gefunden, dass die beiden Bänder im Grün beim Chlorophyll und beim Phycoerythrinspektrum sich decken. PRINGSHEIM[2]) dehnte diese Beobachtung weiter aus und fand, dass auch das Band im blauen Theile des Phycoerythrinspektrums mit einem Chlorophyllbande in der Lage zusammenfällt, nämlich mit dem Bande IVb[3]). Da dieses Band IVb, wie spätere Untersuchungen gezeigt haben[4]), dem Chlorophyllan eigenthümlich ist, so dürfte jetzt die in der erwähnten Abhandlung entwickelte Ansicht PRINGSHEIM's dahin gehen, dass das Phycoerythrin als eine Modification des Chlorophyllans aufzufassen sei.

Die Angaben von PRINGSHEIM stehen im Gegensatz zu denjenigen der früheren Beobachter, ROSANOFF und ASKENASY, welche nur drei Bänder, diejenigen im Grün und Blau, angaben.

Die Arbeiten von ASKENASY, ROSANOFF und PRINGSHEIM waren nach qualitativer Methode gemacht. REINKE der neuerdings das Phycoerythrin wieder untersuchte, giebt nun eine quantitative optische Analyse des Phycoerythrins von *Delesseria*, welche, ebenso wie die Arbeiten von ASKENASY und ROSANOFF, nur die drei Absorptionsbänder im Grün und Blau ergiebt, während die Bänder im Roth fehlen und ebenso im Blau nicht totale Endabsorption, sondern nur eine unbedeutendere Lichtschwächung stattfindet.

Zur Erklärung dieser Widersprüche nimmt REINKE an, dass PRINGSHEIM's Lösung noch fein zertheilte Chromatophorenfragmente enthalten habe, die beim Filtriren der Lösung durch die Poren des Filters hindurch gegangen, durch ihre Absorption das Band im Roth und die Endabsorption im Blau erzeugen mussten.

---

1) ROSANOFF l. c. pag. 205.

2) PRINGSHEIM l. c. pag. 8.

3) PRINGSHEIM bezeichnet das Band bei λ-540 cr. als IV und bei λ-500 cr. als IVa. Da ich noch mehrfach auf diese Bänder zurückkommen muss, so habe ich um Verwechselungen in meiner Arbeit zu vermeiden, der jetzt allgemein gebräuchlichen Bezeichnungsweise folgend (cf. TSCHIRCH Untersuchungen über das Chlorophyll) ersteres Band überall, also auch dort, wo ich PRINGSHEIM citire, als Band IVa, letzteres als IVb bezeichnet.

4) cf. TSCHIRCH, l. c.

PRINGSHEIM könnte dagegen einwenden, dass die von REINKE angewandte Concentration resp. Schichtendecke zu gering gewesen, als dass die schwache Absorption des Bandes I und II hätte zum Vorschein kommen können und weiter, dass „feste Chromatophorenstückchen“ das „stabile“ Band im Roth nicht an der Stelle erzeugen konnten, wo PRINGSHEIM dasselbe gezeichnet, sondern dass es dann weiter nach dem rothen Ende des Spektrums hin verschoben sein müsste, an die Stelle, wo das stabile Band der lebenden Chromatophoren erscheint.

Es befinden sich hiernach die Ansichten über das Phycoerythrin selbst hinsichtlich des charakteristischsten aller seiner Merkmale, des Absorptionsspektrums, noch in ungelösten Widersprüchen. Es dürfte demnach nicht unnöhtig erscheinen, diesen wichtigen Begleiter des Chorophyllfarbstoffes einer erweiterten Prüfung zu unterziehen. Ich theile nun im Folgenden die Resultate meiner Untersuchungen, die sich auf den rothen Farbstoff von *Ceramium rubrum* und von *Dumontia filiformis* beziehen, mit. Beim Studium dieses Körpers habe ich in erster Linie die optischen Eigenschaften des unveränderten, direkt aus den Thallomen durch Extrahiren gewonnenen Farbstoffes in den Vordergrund gestellt, und erst wenn hierdurch eine feste Basis für die weitere Vergleichung gewonnen worden ist, werde ich mich zum Studium der übrigen Eigenschaften des Farbstoffes wenden.

Ceramium rubrum.

Um den Fehler, der durch etwaige dem Phycoerythrin beigemischte Chromatophorenfragmente in das Spektrum kommen muss, sicher zu vermeiden, habe ich die Algen nicht zerrieben, sondern den Farbstoff freiwillig austreten lassen. Derselbe diffundirt durch die unverletzte Zellenmembran und den durch destillirtes Wasser getödteten Plasmaschlauch mit Leichtigkeit hindurch. Das Austreten des Farbstoffes lässt sich dadurch beträchtlich beschleunigen, dass man die Zellen durch Zerreiben oder durch Verweilen in Aetherdampf tödtet, doch wurden für die spektroskopische Prüfung lediglich Lösungen verwandt, die nur durch Einwirkung destillirten Wassers ohne jene Tödtungsmittel gewonnen waren.

Diese Lösungen des Phycoerythrins in destillirtem Wasser wurden mit dem ZEISS’schen Spektralapparat geprüft. Als Lichtquelle diente dabei eine Petroleumflamme. Ich gebe in Fig. 1 die scheinbaren Lichtstärken des Phycoerythrins bei verschiedener Dicke der vom Licht durchstrahlten Flüssigkeitsschicht.

Da meine Darstellung der Spektra etwas abweicht von den früher angewandten Methoden, so muss ich mit ein paar Worten eine Erklärung der Spektralzeichnung geben.

Die Vertikallinien geben die Wellenlängen in hunderttausendstel

Millimeter. Jede Horizontalkolumne umfasst je eine Kurve der scheinbaren Lichtstärken aus einer bestimmten Dicke der durchstrahlten Schicht. Die Dicke derselben in Millimetern ist am Kopf der Kolumne angegeben. Der obere Rand entspricht der scheinbaren Lichtstärke 0, der untere Rand jeder Kolumne der scheinbaren Lichtstärke 1.

Dadurch, dass ich die Kurven der Lösung bei constant abnehmender Schichtendicke gebe, erhalte ich den Vortheil der von PRINGSHEIM [1]) modificirten MÜLLER'schen [2]) Methode der Spektralkurvenzeichnung, welche das successive Auftreten und Verschwinden der einzelnen Bänder bei verschiedener Schichtendicke resp. Concentration darstellt, aber ich habe die Nachtheile dieser MÜLLER-PRINGSHEIM'schen Methode vermieden, welche wesentlich darin bestehen, dass die Kurve kein getreues Bild der Absorption bei einer bestimmten Concentration giebt, indem erstens in derselben alle Bänder gleich stark, d. h. gleich dunkel und scharf begrenzt erscheinen; beides Bedingungen, die bekanntlich in der Wirklichkeit durchaus nicht erfüllt sind.

Beides vermeidet zwar auch TSCHIRCH [3]) in seinen vorzüglichen Spektralzeichnungen, indem er die Bänder als mehr minder dunkle Schatten zeichnet, ich glaube aber dennoch auf die Methode der Kurvenzeichnung zurückgreifen zu müssen, weil ich der Meinung bin, dass erstens der Beobachter das subjektive Bild, welches er von einem Spektrum erhält, leichter und sicherer in Form einer Kurve ausdrücken kann, als durch ungleich starke Schattirung und dass in Folge dessen die Kurvenzeichnung ein zuverlässigeres Bild giebt als die Schattenzeichnung, und weil ferner jeder Leser, der mit der Ablesung von Kurven vertraut ist, ein viel klareres und übersichtlicheres, in seinen einzelnen Punkten leichter vergleichbares Bild von dem, was der Beobachter ausdrücken wollte, erhalten wird, wenn er die Intensitäts-Differenzen des Lichtes in Form einer einfachen Kurve vor sich hat, die er mit einem Blick überschauen kann und eventuell mit dem Massstab vergleichen kann, als wenn er dieselben erst durch Vergleichung verschieden starker Schatten, für die ihm jeder objektive Massstab fehlt, entziffern muss.

Die Concentration der Lösung wurde so gewählt, dass bei einer Schichtendicke von 120 *mm* nur ein schwacher Lichtstreif sichtbar war. Die Schichtendicke wurde nun in regelmässigen Abständen verringert, und von den einzelnen Stufen die Kurven gezeichnet.

Bei 120 *mm* erschien von dem ganzen Spektrum nur ein Lichtstreif im Roth zwischen λ 680—630. Achten wir hier gleich darauf, dass dies gerade diejenige Region des Spektrums ist, in der das Chlorophyllband I liegt und wo auch **Pringsheim** sein Absorptionsband I zeichnet. Bei abnehmender Schichtendicke erscheint dann ein zweiter heller Streif im Gelb zwischen λ 570—590. Hierdurch wird das erste dunkle Band abgegrenzt. Aus später zu erörternden Gründen nenne ich es Band II. Bei weiter sich verringernder Schichtendicke wird ein dritter heller Streif im Grün zwischen λ 505—525 sichtbar. Zugleich erscheint das Blau nicht mehr total absorbirt. Wenn dann noch bei weiterer Verdünnung der helle Streif zwischen λ 550—540 dazu kommt, so zeigt das Spektrum 4 isolirte dunkle Bänder:

---

[1]) PRINGSHEIM, Ueber die Absorptionsspektra der Chlorophyllfarbstoffe. Berlin 1874.

[2]) cf. MÜLLER, Lehrbuch der Physik VIII. Aufl. bearb von PFAUNDLER 1879 pag. 232 u. VOGEL, Praktische Spektralanalyse. Nördlingen 1877. pag. 214.

[3]) TSCHIRCH, Untersuchungen über das Chlorophyll. Taf. III.

I. —
II. λ 590—620
III. λ 550—570
IVa. λ 520—540
IVb. λ 485—505

Bei fortschreitender Verdünnung verschwindet zuerst Band II, dann Band IVa, Band III und IVb sind noch als verwaschene Streifen sichtbar, wenn das ganze übrige Spektrum schon normal erscheint.

Bemerkenswerth ist an dieser Kurve das vollständige Fehlen eines Bandes *A* und *B* an der Stelle des sogenannten „stabilen“ Chlorophyllbandes. Im Gegentheil ist hier, wo die Chlorophylllösung das einzige für „alle“ Chlorophylllösungen charakterische Band I besitzt, das zugleich das einzige wirklich bedeutende Absorptionsmaximum des Chlorophyllspektrums ist¹), beim Phycoerythrin der Ort geringster Lichtabsorption.

Diese Beobachtung bestätigt also die Angaben von **Rosanoff**, **Askenasy** und **Reinke**. Der Einwand **Pringsheim**'s, dass ein Uebersehen des Bandes I stattgefunden habe, wegen zu geringer Concentration, ist hier natürlich hinfällig, weil das Band I, wenn es überhaupt vorhanden wäre, bei der Schichtendicke von 120 *mm* hätte erscheinen müssen, und weil auf keinen Fall gerade diese Stelle, wo man ein Absorptionsmaximum erwarten sollte, als die einzig durchscheinende, am wenigsten absorbirte Stelle des Spektrums erscheinen könnte.

Auch in Bezug auf die totale Endabsorption des Blau muss ich die Angaben von **Rosanoff**, **Askenasy** und **Reinke** bestätigen. Dass **Pringsheim** gerade im Blau die stärkste Absorption zeichnet, spricht sehr für die Vermuthung von **Reinke**, dass **Pringsheim** Chlorophyllkornfragmente in seiner Lösung hatte, denn diese müssen neben einem Bande im Roth, gerade eine starke Absorption im Blau hervorrufen. Dagegen kann ich die Beobachtung **Pringsheim**'s bezüglich des Bandes II vollkommen bestätigen, dasselbe tritt sehr deutlich in der Fig. I. zu Tage.

Da, wie schon mehrfach hervorgehoben, das qualitative Spektrum

---

1) **Reinke**, Photom. Unters. Bot. Zeit. Jahrg. XLIV Taf. I u. II.

nicht ausreicht zur vollkommenen Bestimmung der optischen Eigenschaften eines Farbstoffes, so gebe ich in Tabelle 1 die mit dem GLAN'schen Spektrophotometer ausgeführte quantitative spektralanalytische Bestimmung des Farbstoffes.

Tabelle I.

Sc. 1) (Scalentheile)	λ (Wellenlängen)	E. (Extinctionscoefficienten)	C. (constante Extinctionscoefficienten)	
69—72	707—693	0,203	0,036	
72—74	693—684	0,245	0,043	
74—76	684—676	0,268	0,048	
76—78	676—667	0,284	0,050	
78—80	667—658	0,316	0,056	
80—82	658—650	0,383	0,068	
82—85	650—638	0,417	0,073	
85—90	638—620	0,531	0,094	II
90—95	620—603	0,557	0,099	
95—98	603—594	0,554	0,098	
98—102	594—583	0,564	0,100	
102—105	583—574	0,742	0,131	
105—110	574—562	1,256	0,222	III
110—115	562—551	1,288	0,228	
115—120	551—540	1,301	0,230	
120—125	540—530	1,248	0,221	IVa
125—130	530—521	1,150	0,204	
130—135	521—512	1,041	0,185	
135—140	512—503	1,036	0,184	
140—147	503—492	1,162	0,206	IVb
147—155	492—480	0,981	0,174	
155—165	480—467	0,810	0,144	
165—175	467—456	0,765	0,136	
175—185	456—445	0,744	0,132	

„Constante Kurve siehe Fig. 3, Taf. III, dieselbe in vierfachem Massstab der Ordinaten cf. Fig. 6.“

---

1) Es stehen in der Tabelle unter dem Zeichen Sc. die Scalentheile des Apparates für den untersuchten Spektralabschnitt, unter λ die entsprechenden Wellenlängen, unter E die den Winkelablesungen entsprechenden Extinctionscoefficienten. Fig. 3 Taf. giebt die „constante Kurve“. Unter der constanten Kurve einer Flüssigkeit verstehe ich die Kurve der constanten Extinctionscoefficienten d. h. der Extinctionscoefficienten für diejenige Schichtendicke oder Concentration der Flüssigkeit, für welche der Extinctionscoefficient der FRAUNHOFER'schen Linie D = 0,1 ist. Ueber Berechnung und Eigenschaften der constanten Kurve cf. FRANZ SCHÜTT: Ueber das Phycophaein. Ber. d. D. botan. Gesellschaft 1887. Bd. V. pag. 270 u. ff.

Die constante Kurve zeigt eine sehr geringe Absorption des Roth an. Im Orange steigt die Absorption langsam an bis zum Gelb, sinkt dann wieder, aber nur sehr wenig, um an der Grenze von Gelb und Grün sehr stark anzusteigen. Zwischen *D* und *E* liegt ein zweites Maximum. Kurz vor *E* beginnt die Absorption wieder abzunehmen, etwa bei λ 510 hat sie ihr Minimum erreicht, und steigt dann zu einem zweiten bedeutenden Maximum (bis λ 500 etwa) an und fällt darauf beim Fortschreiten nach dem blauen Ende ziemlich schroff ab, so dass das äussere Blau nur wenig stärker absorbirt wird als das Orange.

Ein Vergleich mit der qualitativen Kurve (Fig. 1) ergiebt einige bemerkenswerthe Unterschiede. Statt der 4 Maxima der qualitativen Kurve finden wir hier nur drei. Das Band II ist nach dem Ausweis der constanten Kurve ein Maximum erster Ordnung. Dasselbe ist jedoch so wenig hervortretend, dass wir die relative Dunkelheit des subjektiven Bandes zum grössten Theil auf Contrastwirkung zurückführen müssen. Auch die Trennung von Band III und IVa gehört ins Gebiet der subjektiven Erscheinungen[1]) da ihr kein wirkliches Absorptionsminimum zwischen λ 570 und λ 530 entspricht.

Bei λ 650 zeigt die Absorbtionskurve in ihrem allmählichen Abfall eine Knickung (in der Kurve der relativen Extinctionskoefficienten ist dieselbe, wegen der geringen Concentration, welcher die Kurve entspricht, nur wenig deutlich, sie tritt jedoch scharf hervor in der Kurve der Extinctionscoefficienten *E*.) Ich halte es demgemäss nicht für unmöglich, dass man unter günstigen Umständen hier an dieser Stelle des Spektrums einen schwachen schmalen Schatten wird erblicken können. Bei Besprechung des Phycoerythrins von *Dumontia* werde ich hierauf zurückkommen.

Dumontia filiformis.

Dumontia filiformis gehört zu denjenigen Florideen, die nach dem Absterben ihren Farbstoff besonders leicht aus den unverletzten Zellen in das umgebende Wasser hinaus diffundiren lassen. Es ist deshalb nicht schwer, aus ihnen eine genügende Menge Farbstoff für die optische Untersuchung zu erlangen.

Die mit destillirtem Wasser gewaschenen Thallome gaben beim Stehen mit wenig destillirtem Wasser, ohne zerrieben zu sein, eine intensiv rothe Lösung, die im durchfallenden Licht blauroth aussah, und im auffallenden Lichte prachtvoll orangegelbe Fluorescenz zeigte.

Diese Lösung wurde für die spektralanalytische Untersuchung so weit verdünnt, dass bei 120 *mm* Schichtendicke nur ein schwacher Lichtstreifen im Roth zwischen λ 650—700 hindurchdrang. Fig. 2 giebt die scheinbaren Lichtstärken des mit dem ZEISS'schen Spektralapparate beobachteten Spectrums bei abnehmender Schichtendicke. Die Kurven ergeben, dass das Phycoerythrin von *Dumontia* im Allgemeinen ganz ähnliche Eigenschaften besitzt, wie dasjenige von *Ceramium*. Der Ort geringster Absorption liegt auch hier zwischen *B* und *C*, also an der Stelle, wo das stabile Band des Chlorophyllspektrums liegt.

---

[1]) cf. REINKE, l. c. pag. 1.

Eine Differenz gegen das Spektrum der aus *Ceramium* erhaltenen Lösung bildet jedoch ein lichtschwaches schmales, nach rechts (orange) schlecht begrenztes Band bei λ 650. Ich will dies Band als Ia bezeichnen. Dasselbe erscheint an derselben Stelle, wo die Extinctionscoefficientenkurve von *Ceramium* die oben erwähnte Knickung aufweist. Band Ia fällt nicht zusammen mit Band I des Chlorophyllspektrums, welches zwischen *B* und *C* liegt, doch grenzt es sehr nahe daran.

Ein weiterer Unterschied des *Dumontia*spektrums gegenüber dem Spektrum der *Ceramium*lösung besteht in dem Fehlen des Bandes IVa oder richtiger in dem Verschmelzen von Band III und IV.

Das successive Erscheinen der hellen Streifen im Spektrum bei abnehmender Schichtendicke erfolgt in folgender Reihenfolge;

1. λ 650—700
2. λ 580—595
3. λ 490—Ende
4. λ 510—520

Das Verschwinden der dunklen Streifen (Bänder) in der Reihenfolge: Band I, II, IVb, III und IVa, die beiden letzten Bänder erscheinen in den schwächsten Concentrationen fast gleich stark.

Als wichtigster Unterschied ist also anzusehen: Auftreten von Band Ia (nicht mit Band I des Chlorophyllspektrums zusammenfallend), und Verschwinden der Trennung von Band III und IVa. Die quantitative Analyse derselben Lösungen gab folgende Werthe:

Tabelle II.

Sc. (Scalentheile)	λ (Wellenlängen)	E. (Extinctionscoefficienten)	C. (constante Extinctionscoefficienten)
69—72	707—693	0,037	0,010
72—74	693—684	0,049	0,013
74—76	684-676	0,076	0,020
76—78	676—667	0,109	0,029
78—80	667—658	0,191	0,050
79—81	663—654	0,230	0,061
80—82	658—650	0,268	0,071
82—85	650—638	0,293	0,077
85—90	638—620	0,408	0,108

Sc. (Scalentheile)	λ (Wellenlängen)	E. (Extinctionscoefficienten)	C. (constante Extinctionscoefficienten)
90—95	620—603	0,399	0,105
95—98	603—594	0,367	0,097
98—102	594—583	0,379	0,100
102—105	583—574	0,585	0,154
105—110	574—562	1,348	0,356
110—115	562—551	1,509	0,398
115-120	551—540	1,420	0,375
120—125	540—530	1,276	0,337
125—130	530—521	1,086	0,287
130—135	521—512	0,865	0,228
135—140	512—503	0,842	0,222
140—147	503—492	0,951	0,251
147—155	492—480	0,693	0,183
155—165	480—467	0,392	0,103
165—175	467-456	0,260	0,069
175—185	456—445	0,227	0,060

Die constante Kurve C cf. unter Fig. 4 Taf. III.

Die constante Kurve (Tab. *C* und Fig. 4) stimmt mit derjenigen des *Ceramium*phycoerythrins (Fig. 3) überein in der Lage der Maxima und Minima, zeichnet sich aber aus durch eine grössere Differenz der Extinctionscoefficienten der verschiedenen Spektralbezirke, so dass der ganze Verlauf der Kurve dadurch ein steilerer wird.

Dem Bande Ia des qualitativen Spektrums entspricht nur ein Absatz in der Extinctionscoefficientenkurve (bei λ 645—655). Auch bei *Ceramium* zeigte sich ein ähnlicher Absatz an derselben Stelle, doch etwas weniger scharf ausgesprochen. In Folge dessen ist derselbe auch im subjektiven Spektrum nicht als Band hervorgetreten, wie dies in der *Dumontia*kurve geschah.

Das Band II ist auch bei *Dumontia* ein Band erster Ordnung d. h. ein wirkliches Absorptionsmaximum. Der stark absorbirte Abschnitt im Grün hat sein Maximum an derselben Stelle wie bei *Ceramium*, doch ist der Verlauf auf der Höhe der Kurve ein anderer als bei jenem Farbstoffe. Bei *Dumontia* erscheint die Kurve als ein fast gleichmässig gerundeter Buckel, der nach links (rothe Seite) steil, nach rechts (blaue Seite) allmählich abfällt. Dem entspricht auch das subjektive Bild, welches ein einziges breites nach links scharf nach rechts schlecht begrenztes Band darbietet, während derselbe Abschnitt des

*Ceramium*spektrums, gemäss dem unregelmässigen Verlauf der Kurve auf der Höhe des breiten Bandes, dem Auge als ein doppeltes Band erscheint.

Nachdem wir die optischen Eigenschaften der Phycoerythrinlösung studirt haben, können wir uns zu allgemeineren Fragen wenden, von denen die nächstliegende die ist, ob das Phycoerythrin bei allen Florideen ein und dasselbe chemische Individuum ist oder nicht.

Die Phycoerythrinlösungen derjenigen Florideen, für welche bisher genaue, messende Beobachtungen vorliegen, (*Delesseria* von REINKE und *Ceramium* und *Dumontia* von mir) differiren bezüglich ihres Absorptionsvermögens etwas von einander. Es fragt sich nun, wodurch diese Unterschiede bedingt sind. Lagen etwa der Untersuchung Lösungen desselben Farbstoffes vor, der nur durch Einwirkung fremder Agentien in seinem chemischen Charakter und damit auch in seinem optischen Verhalten etwas verändert wurde, oder haben wir es hier mit natürlichen Modificationen desselben Farbstoffes im Sinne PRINGSHEIM's zu thun, oder endlich, sind die Verschiedenheiten dadurch bedingt, dass in der Lösung zwei verschiedene färbende Agentien, die bei verschiedenen Pflanzen in verschiedenem Verhältniss gemischt, durch Summirung ihrer Eigenschaften bei sämmtlichen Lösungen verschiedene Spektra geben mussten, obwohl ihre Componenten bei allen gleich sind?

Das bisher vorliegende Material reicht nicht aus, um auf diese Fragen schon eine entscheidende Antwort geben zu können. Die Fragestellung selbst giebt uns aber die Direktive für das weitere Studium der Farbstoffe.

Wir werden zu diesem Zweck das Phycoerythrin noch von einer grösseren Anzahl anderer Florideen auf sein optisches Verhalten prüfen müssen, um zu erfahren, ob sich nicht eine Gleichförmigkeit oder Gesetzmässigkeit in grösseren Gruppen findet, andererseits sind durch das Studium der chemischen Eigenschaften des Phycoerythrins wenigstens einer Pflanze die Veränderungen festzustellen, die dasselbe durch chemische Einflüsse erleidet, um auf diese Weise zu finden, ob die bis jetzt gefundenen und vielleicht noch weiter auftretenden Verschiedenheiten der aus verschiedenen Algen genommenen Phycoerythrinlösungen sich nicht zurückführen lassen auf chemische Einflüsse, die auf den Farbstoff in der Zeit zwischen dem Absterben der Chromatophoren und der Untersuchung eingewirkt haben. Eine Vereinigung dieser beiden Methoden, der chemischen und der erweiterten optischen, wird die Eigenschaften des zuverlässig reinen und unveränderten Farbstoffes ergeben müssen.

Eine zweite Hauptfrage ist die nach den Beziehungen dieses Farbstoffes zu seinem steten Begleiter, dem Chlorophyllfarbstoff.

PRINGSHEIM glaubt diese Frage dadurch zu lösen, dass er annimmt, das Phycoerythrin sei eine „natürliche Chlorophyllmodification“ d. h. ein „einfacher dem Chlorophyll jedoch genetisch verwandter Farbstoff“. Er gründet diese Annahme auf die allerdings frappirende Uebereinstimmung in der Lage der Bänder seines Phycoerythrinspektrums mit seinem Spektrum des normalen Florideen-Grüns oder des „modificirten Chorophylls“ der Phanerogamen (Chlorophyllan).

Da jedoch die zur Beweisführung herangezogenen„ Bänder“ des Absorptionsspektrums nur ihren Grund haben in dem mehr minder gleichmässigen Verlauf der Absorption der verschiedenfarbigen Strahlen, so wird es gut sein, um möglichst exakt zu sein, bei der Prüfung gleich auf diejenige Kurve, welche den wirklich vorhandenen Absorptionsverhältnissen entspricht, das ist die Lichtstärken, oder die Extinctionscoefficientenkurve zurückzugehen. Die PRINGSHEIM'sche Kurve, die zwar über das allmähliche Erscheinen und Verschwinden der Absorptionsbänder, (subjektiver sowohl wie objektiver) bei Veränderung der Concentration ein sehr schönes Bild giebt, ist, da sie nicht ein Bild der wirklichen Absorptionsverhältnisse sein kann, zur Entscheidung der vorliegenden Frage nicht anwendbar.

Zum Vergleich der Absorptionsverhältnisse des Phycoerythrins mit dem Florideen-Grün gebe ich in Fig. 5 die constante Kurve einer alkoholischen Chlorophylllösung, welche durch Uebergiessen der für die Gewinnung des Phycoerythrins mit Wasser erschöpften *Dumontia*-thallome erhalten wurde.

Ein Blick auf die Kurven Fig. 3 und 4 einerseits und Fig. 5 andererseits lässt uns den total verschiedenen Verlauf der Absorption der beiden Lösungen sofort klar vor Augen treten.

Das einzige grosse Absorptionsmaximum, welches das in Chlorophylllösungen nie fehlende, und darum als charakteristisches Merkmal aller Chlorophylllösungen geltende „stabile Band“ I fehlt der Phycoerythrinlösung vollständig. Statt dessen tritt bei *Dumontia* ein schwaches, schmales Band „II. Ordnung“ auf. Dieses Band [Ia] kann allenfalls zu Täuschungen Veranlassung geben, wenn es durch ein schwach dispergirendes Prisma erzeugt wird, weil es dann sehr nahe an den Ort des Bandes I des Chlorophyllspektrums rückt. Bei Anwendung der quantitativen Analyse wird jedoch diese Verwechselung ganz unmöglich, da Band I einem sehr starken Absorptionsmaximum seinen Ursprung verdankt, Band Ia dagegen nur eine subjektive Erscheinung, ein Band II. Ordnung ist.

Im Uebrigen haben die Spektra der Chlorophylllösung und des Phycoerythrins nur das miteinander gemeinsam, dass dort, wo das erstere eine geringe Unregelmässigkeit der Absorption, eine Knickung der Kurve zeigt, das letztere bedeutende Absorptionsmaxima besitzt. Das Band III des Chlorophyllspektrums, welches nur eine subjektive Erscheinung ist, ist im Phycoerythrinspektrum das stärkste Maximum.

Ueberhaupt ist überall dort, wo das Florideen-Roth sehr starke Absorption zeigt, beim Florideen-Grün nur sehr schwache vorhanden, und dort wo das Phycoerythrin die schwächste Absorption zeigt, hat das Florideen-Grün die stärkste Verdunkelung.

Soll man nun aus der einzigen Uebereinstimmung der beiden Körper, dass beide an den gleichen Stellen der Absorptionskurven mehr minder grosse Unregelmässigkeiten des glatten Verlaufes zeigen, auf einen „genetischen“ Zusammenhang beider schliessen? Ich glaube wir würden selbst dann, wenn die Florideengrünkurve an den Stellen der Bänder II—IVa kleine Erhebungen zeigte, zu einer solchen Annahme noch nicht berechtigt sein. Noch mehr, selbst dann, wenn statt des subjektiven Bandes Ia des Phycoerythrinspektrums ein schwaches Band an der Stelle des Bandes I im Chlorophyllspektrum läge, so würde uns dieses allein noch keinen sicheren Anhalt für eine chemische Verwandtschaft beider Farbstoffe geben. Man erwäge nur die tiefgreifenden Veränderungen der optischen Eigenschaften der Farbstoffe bei geringen chemischen Eingriffen; man bedenke nur, dass schon beim Lösen ein und desselben Farbstoffes in verschiedenen Lösungsmitteln Körper erhalten werden, welche nicht nur in der Intensität, sondern auch in der Lage, ja selbst in der Anzahl der vorhandenen „Bänder“ total verschieden sind (cf. die verschiedenen Spektra der Lösungen des Purpurins in Wasser, Alkohol, Alaunlösung, Ammoniak und Natronhaltigem Wasser[1]) und man wird mir zugeben müssen, dass man aus der alleinigen Uebereinstimmung in der Lage einiger Absorptionsbänder noch keinen sicheren Schluss auf die chemische Natur des gelösten Körpers machen kann. Auf eine Gleichheit zweier Farbstoffe können wir noch nicht aus der Lagengleichheit etlicher Absorptionsbänder schliessen, sondern darauf deutet nur die vollkommene Gleichheit des Absorptionsspektrums (ausgedrückt durch eine Kurve der wirklichen Lichtstärken oder der Absorptionscoefficienten) und auf eine Aehnlichkeit oder genetischen Zusammenhang derselben erlaubt uns die Aehnlichkeit der Absorptionsspektra nur dann zu schliessen, wenn ausser dem optischen Verhalten noch andere Gründe physikalisch-chemischer Natur dafür sprechen.

Eine Berechtigung dazu würde z. B. gegeben sein, wenn die Farbstoffe ausser einem ähnlichen Absorptionsspektrum auch analoges chemisches Verhalten zeigten: wenn sie bei Einwirkung gleicher Körper ähnliche Reaktionen zeigten, wenn sie in einander überführbar wären oder durch analoge Processe aus ähnlichen Körpern entständen oder in ähnliche Körper umwandelbar wären.

So lange hierüber noch nichts bekannt, können die Deutungen über den genetischen Zusammenhang der Körper nur sehr unsichere sein.

---

[1] Vogel, l. c. p. 262.

Als einziges Argument für einen genetischen Zusammenhang des Phycoerythrins und des Chlorophyllfarbstoffes lässt sich bis jetzt nur das Zusammenfallen der Lage einiger Bänder des subjektiven Spektrums anführen, wovon das wichtigste und charakteristischste (Band I) auch noch fehlt. Da im übrigen die Absorptionsverhältnisse beider Stoffe total verschieden sind, so muss man abwarten, ob die einzige Uebereinstimmung von fragwürdigem Werth durch andere Eigenschaften unterstützt wird oder nicht.

Eine dritte Hauptfrage, die nach der physiologischen Bedeutung des Phycoerythrins, hängt voraussichtlich eng zusammen mit der zweiten, der Beziehung desselben zum Chlorophyllin.

Also auch diese Frage weist uns auf ein weiteres, eingehenderes Studium der Eigenschaften des Farbstoffes hin, um hierdurch die etwaigen Beziehungen oder auch den Mangel dieser Beziehungen zum Chlorophyllfarbstoff festzustellen. Diese Frage hat aber noch eine zweite der experimentellen Prüfung zugängliche Seite, die experimentelle Feststellung nämlich, welche Rolle die vom Phycoerythrin besonders absorbirten Lichtstrahlen beim Assimilationsprocess spielen. Da jedoch die viel näher liegende Frage nach der Abhängigkeit der Assimilation vom Chlorophyll noch nicht definitiv gelöst ist, so wird man mit der Entscheidung der Frage nach der Bedeutung des Florideen-Roth's, die ja nur eine Complikation der ersteren Frage ist, warten müssen, bis jene einfachere ihre endgültige Lösung gefunden hat.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—2. geben die scheinbaren Lichtstärken des Phycoerythrinspektrums von 1 von *Ceramium rubrum*, 2 von *Dumontia filiformis*. Beide Figuren sind bezogen auf das prismatische Spectrum.

Fig. 3—6. beziehen sich auf das Normalspektrum. Die Zahlen der Horizontalkolumne geben die Wellenlängen, die Buchstaben die Fraunhoferschen Linien. Die Zahlen der Vertikalkolumne geben das Hundertfache der Extinctionscoefficientenwerthe.

Fig. 3. Constante Kurve des Phycoerythrins von *Ceramium rubrum*.

Fig. 4. Constante Kurve des Phycoerythrins von *Dumontia filiformis*.

Fig. 5. Constante Kurve des Alkoholchlorophylls von *Dumontia*.

Fig. 6. Constante Kurve des Phycoerythrins von *Ceramium* in vierfachem Massstab der Ordinaten.

6. N. W. Diakonow: Ein neues Gefäss zum Cultiviren der niederen Organismen.

Eingegangen am 20. Januar 1888.

In meiner kürzlich erschienenen Abhandlung: „Organische Substanz als Nährsubstanz“ [1]) veröffentlichte ich einen Theil meiner Ernährungsversuche — in der Absicht, die endgiltige Klärung der Confusion herbeizuführen, welche hinsichtlich der Frage nach den causalen Beziehungen zwischen der chemischen Natur der organischen Substanzen und ihrer Fähigkeit, das Lebenssubstrat in Thätigkeit zu erhalten, vorhanden war. Bei dieser Gelegenheit habe ich unter dem Namen: „Indicator-Culturmethode“ ein neues Verfahren zum Cultiviren der niederen Organismen empfohlen. Um eine mehr allgemeine und rationelle Anwendung dieser Operationsmethode zu sichern, beabsichtige ich nun in der vorliegenden Mittheilung eine neue von mir construirte Culturflasche zu beschreiben. Dies mag sich schon dadurch rechtfertigen, dass die Indicator-Culturmethode sich bei meinen weiteren Untersuchungen wiederholt als eine sehr vortheilhafte erwiesen hat.

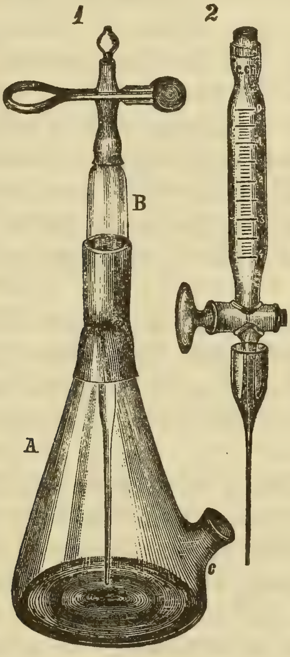
Das nächste Ziel, welches ich bei der Construction des nebenstehend abgebildeten Apparates im Auge gehabt habe, war, einen störenden Missstand bei Anwendung dieser Methode abzuschaffen, namentlich die eventuelle Verunreinigung der Nährstofflösung mit fremden Organismen, in erster Linie mit Bacterien auszuschliessen. Die zuletztgenannten Organismen erscheinen hier als sehr gefährliche Concurrenten, denn die neutrale oder schwach alkalische Reaction der Nährstofflösung — welche bei dieser Culturmethode fortwährend gegeben ist — bietet für Bacterien äusserst günstige Lebensbedingungen. Es wäre deshalb gewiss gänzlich unmöglich, ohne specielle Vorrichtung eine bacterienfreie Pilzkultur zu erhalten, wenn in der Nährstofflösung eine durch Bacterien leicht vergährbare organische Substanz vorhanden wäre.

Das ganze Gefäss, wie dies Fig. I zeigt, besteht aus zwei Theilen, einem mit zwei Hälsen versehenen Kolben *A* und einer Bürette *B*, welche mittelst eines Kautschukschlauches miteinander verbunden werden können und zwar auf die Art, dass die Bürette sich seitwärts leicht bewegen kann. An dem unteren Ende der Bürette, welche aus einer Glasröhre von gleichem Diameter mit dem oberen Hals des Kolbens *A* hergestellt werden muss, wird eine kurze und enge in ein Capillarröhrchen verlaufende Glasröhre angeschmolzen. Seinerseits steht der obere Fortsatz der Bürette mittelst eines mit Quetschhahn gesperrten Kautschukschlauches mit einer dünnen Glasröhre in Verbindung, welch' letztere zur Aufnahme von Watte am Ende zu einer Kugel erweitert ist.

---

[1]) Siehe diese Berichte, Octoberheft 1887, p. 380.

Die Grösse des ganzen Apparates sowie auch jedes seiner zwei Theile kann je nach den Anforderungen des Experimentators beliebig variiren. Da ich in den meisten Fällen die Pilze nur auf 10—15 *ccm* Nährstofflösung zu kultiviren pflege, so benutze ich auch einen kleineren Apparat, dessen Höhe (sammt dem oberen Kügelchen) 15—17 *cm* nicht übersteigt; ich bediene mich zu dessen Herstellung gewöhnlich eines Kolbens von 70—80 *ccm* Inhalt und einer Bürette von 3—5 *ccm*.



Um diese Culturflasche zweckentsprechend zu handhaben, ist vor Allem die Füllung der Bürette und deren Verbindung mit dem oberen Hals des Kolbens *A* auf solche Weise zu bewerkstelligen, dass nach der Sterilisirung der Nährstofflösung kein fremder Organismus ins Innere des Apparates dringen kann.

Demgemäss wird nun die Culturflasche folgendermassen zum Versuch beschickt.

Zunächst ist die Bürette selbst und die zur Füllung derselben bestimmte Lösung zu sterilisiren. Um dies zu erreichen, tauche ich die ganz zusammengesetzte Bürette mit ihrem unteren capillaren Fortsatz ins Wasser, welches fortwährend im Sieden erhalten wird, und sauge das siedende Wasser bis zum oberen mit Watte verstopften Kügelchen ein; bald darauf lasse ich das eingesaugte Wasser herausfliessen und sauge von Neuem ein. Ich wiederhole dies einige Male, ohne die untere Oeffnung der Bürette aus dem siedenden Wasser herauszuziehen.

Nach dem Auswaschen wird die Bürette schnell in die erforderliche heisse Lösung, die mit gut gekochtem destillirtem Wasser dargestellt ist, hinübergebracht, mit dieser bis zur oberen Verengerung gefüllt und sofort mit dem Kolben *A* in Verbindung gesetzt. Nachdem dies geschehen ist, wird die in dem Kolben *A* befindliche Nährlösung unverzüglich zur Sterilisirung eine Zeit lang gekocht.

Nach dem Erkalten der sterilisirten Nährlösung wird dieselbe aus der Bürette *B* neutralisirt, bis die rothe Färbung fast gänzlich verschwindet, und dann werden in's Gefäss *A* durch den unteren, nahe am Boden angebrachten Hals *c* die betreffenden Keime eingeführt. Dieser mit Watte verstopfte Seitenhals allein ermöglicht den Gasaustausch zwischen dem Inneren des Apparates und der umgebenden Athmosphäre.

Sobald nun im besäten Gefäss schliesslich Keimung resp. Wachsthum eingetreten, braucht man im weiteren Verlauf des Versuches nur die Reaction der Nährlösung zu reguliren, was diesmal im allseitig verschlossenen Gefässe allein durch Benutzung der Bürette *B* geschehen kann.

In praktischer Beziehung ist noch eine kleine Bemerkung hinzuzufügen. Es ist nämlich unbedingt nothwendig, immer Vorsorge dafür zu treffen, dass die Lösung aus der Bürette von selbst, etwa in Folge der Temperaturschwankung in der umgebenden Athmosphäre, nicht herausfliesse, weil dies auf die Pilzenkultur störend einwirken könnte. Dies ist besonders dann zu befürchten, wenn die Luft nach und nach ein grösseres Volumen in der Bürette eingenommen hat. Um diesen Nachtheil zu umgehen, genügt es übrigens vollständig, bei jedem Oeffnen der Bürette diese immer etwas zu erwärmen, einfach durch Anfassen mit der Hand.

Bei denjenigen Ernährungsversuchen, bei denen quantitative Bestimmungen wünschenswerth erscheinen, muss die Bürette *B* (Fig. 1) durch eine andere in Fig. 2 abgebildete ersetzt werden.

Die Handhabung vorstehend beschriebenen Apparates ist übrigens so einfach, dass ich auf das Detail nicht näher einzugehen brauche. Zum Schluss sei noch darauf hingewiesen, dass der Apparat mir bisher nur gute Dienste geleistet hat.

7. K. Schumann: Einige Bemerkungen zur Morphologie der Cannablüthe.

Eingegangen am 30. Januar 1888.

In der ganzen Klasse der Monocotylen ist ausser der Blüthe der Gräser keine so oft der Gegenstand vergleichender und entwicklungsgeschichtlicher Studien gewesen, wie die durch ihre merkwürdige Asymmetrie ausgezeichnete Blüthe von *Canna*. Die allgemeine Cultur dieser Gattung lieferte in unbeschränktem Masse das Material hierfür und die schwierige Deutung der Cyklenglieder ergab durch die mannigfaltigen Kombinationen die immer von Neuem erwünschte Veranlassung zur sorgfältigsten Prüfung. Im Allgemeinen ist man gegenwärtig zu einem gewissen Abschlusse über die Auffassung der Blüthe gelangt und zwar erfreut sich gerade die älteste, einfachste und natürlichste, welche LINDLEY gegeben hatte und die von KÖRNICKE und später auch von EICHLER getheilt wurde, der unumschränkten Anerkennung und wird dieselbe allem Vermuthen nach auch so lange behalten, als nicht neue und ganz abweichende Anschauungen über die Blüthenmorphologie Platz greifen. Eine eingehende Besprechung der Litteratur der *Canna*blüthe kann ich mir um so mehr versagen, als die frühere von KÖRNICKE sorgfältig zusammengestellt ist und die neuere sich in EICHLER's Arbeiten ausführlich erwähnt findet.[1]) Man könnte nun glauben, dass nachdem eine so grosse Reihe von Autoren ihre Aufmerksamkeit diesem Objekte gewidmet haben, kaum noch eine der Erwähnung werthe Beobachtung über die Morphologie der Blüthe gemacht werden könnte; und doch glaube ich einige Thatsachen mittheilen zu können, die Interesse verdienen. Ich schicke voraus, dass ich mich mit der theoretischen Deutung der inneren Blüthencyklen nicht befassen werde; wie ich oben erwähnte, scheint es gegenwärtig nicht angebracht, eine von der jetzigen Anschauung abweichende Interpretation zu versuchen. Folgende Punkte sind es vielmehr, die ich einer Besprechung unterwerfen will. Man sah den Specialblüthenstand bisher für eine zweiblüthige Wickel an, welche die Eigenthümlichkeit zeigte, dass die Secundanblüthe nicht wie gewöhnlich antidrom, sondern homodrom war.

---

1) KÖRNICKE, Monographiae Marantacearum prodromus in Nouv. mémoir. de la soc. impér. des nat. de Moscou XI. 299 u. Bulletin 1862 n. 1; EICHLER Blüthendiagramme I. 172 u. Beiträge zur Morphologie u. Systematik der Marantaceen in Abhandlungen der Berl. Akad. d. Wissensch. 1883.

Es ist dies eine Abnormität, zu welcher im ganzen Pflanzenreiche kein Gegenstück bekannt ist. Nach EICHLER's Angabe äussert sich die Gleichwendigkeit nicht blos in dem zweiten Blüthenblattkreis, sondern auch im ersten und soll bereits in der Entstehung desselben nachweisbar sein. Dieser Thatsache widerspricht die Beobachtung, welche PAYER in der Organogénie de la fleur mittheilt. Gewisse Untersuchungen, die ich früher über die Deckung dieses Cyklus gemacht hatte, sowie die Angabe EICHLER's, dass „in der Secundanblüthe die Metatopie typisch zu sein scheine“: veranlassten mich, die Entwickelungsgeschichte nach dieser Richtung von Neuem zu prüfen.

Eine zweite Frage, die aus allgemeinen Gesichtspunkten nothwendig der Untersuchung bedurfte, war die Entstehung des Griffels von *Canna*. EICHLER[1]) meint, dass derselbe „nur von dem über dem ersten Kelchblatt gelegenen Karpid gebildet wird und dass sich die beiden anderen Karpiden nicht daran betheiligen“. Auf Grund sehr umfangreicher Untersuchungen über den Bau der Griffel, die sich über alle Familien der mono- und sehr viele der dicotyledonischen Gewächse ausdehnte, hielt ich diese Entstehung des Griffels für unmöglich.

Ich will zuerst über die Disposition der äusseren Perigonblätter sprechen. Nach PAYER's Ansicht, die auch BAILLON bestätigte, entsteht zuerst das äussere dem Vorblatte gegenüber liegende Gebilde, darauf das nach der Axe zu gelegene, endlich das vordere. EICHLER dagegen beobachtete ein Verhältniss umgekehrter Ordnung; auch er sah zwar das Blatt, welches PAYER als das erste betrachtete, in derselben Stellung, dann aber folgte, wie er das auch im Diagramm ausdrückte, das nach vorn gelegene und endlich das hintere. Nach EICHLER liegt das erste Blatt des äusseren Hüllkreises der Secundanblüthe correspondirend mit seinem s_3 der Primanblüthe also nach der Axe zu, das zweite gleichsinnig mit s_2 nach vorn und das dritte links seitwärts also in derselben Stellung wie s_1 der ersten Blüthe. Der Widerspruch, welcher zwischen den Beobachtungen zweier so gesckickter Forscher besteht, deutet schon darauf hin, dass entweder die Schwierigkeit der Beobachtung sehr gross und die sichere Entscheidung über die Frage nicht leicht ist, oder dass die Anlagen nicht ganz constant sind. Ich habe während meiner früheren Untersuchungen über die Aestivation der Blüthen schon darauf hingewiesen, dass aus der Knospenlage der Blüthen ein Schluss möglich ist auf die Entstehungsfolge der Primordien eines Cyklus. Ich beschloss, diese Erfahrung auch auf *Canna* anzuwenden und untersuchte genau die Aestivation des äusseren Hüllkreises bei 17 Blüthenpärchen, die ich nach und nach demselben Stocke (*C. indica*) entnahm. Die Bezeichnungsweise ist dieselbe, welche ich früher vorgeschlagen habe[2]): Um einen bestimmten Ausgangspunkt zu wählen, nahm ich die gleichsinnig gelegenen seitlichen Blätter, also nach EICHLER's Diagramm von der Primanblüthe s_1 und der Secundanblüthe s_3 als die fixen Punkte; in der ersten Blüthe ging ich dann über zu s_3, in der zweiten zu s_1 und schloss mit s_2 in der Priman- und mit s_2 in der Secundanblüthe. Ein Blatt, welches mit beiden Seiten deckt, bezeichne ich mit a, das auf beiden Seiten gedeckt wird, mit c; in der Primanblüthe hat das Blatt, welches links gedeckt wird, rechts deckt, das Zeichen b'; das dagegen, welches links deckt, rechts gedeckt wird, b; in der Secundanblüthe ist es dem umgekehrten Gang des Umlaufs entsprechend umgekehrt.

---

[1]) EICHLER, Blüthendiagr. I. 174.

[2]) Berichte der deutsch. bot. Gesellsch. IV. 53.

Ich notirte folgende Zusammenstellungen:

	I. Bl.	II. Bl.		I. Bl.	II. Bl.		I. Bl.	II. Bl.
1.	$a b c$	$a c b'$	6.	$b c a$	$c b' a$	11.	$a b c$	$b b b$
2.	$a c b'$	$b' b' b'$	7.	$b' b' b'$	$a c b'$	12.	$b b b$	$a b$
3.	$b' b' b'$	$b' c b$	8.	$a c b'$	$a c b'$	13.	$b' b' b'$	$b c a$
4.	$c b' a$	$b c a$	9.	$b' b' b'$	$b' b' b'$	14.	$a c b'$	$a c b'$
5.	$c b' a$	$c a b$	10.	$a c b'$	$a c b'$	15.	$b' a c$	$b' a c$

	I. Bl.	II. Bl.
16.	$c b' a$	$b' b' b'$
17.	$a c b'$	$a c b'$

Wenngleich die Zahl der von mir untersuchten Fälle nicht sehr gross ist, so ist sie doch genügend, um zwei Folgerungen daraus zu ziehen. Zunächst giebt ein Blick auf die Tabelle deutlich zu erkennen, dass die von EICHLER als typische Anordnung der Deckung in den Diagrammen mitgetheilten Verhältnisse weit davon entfernt sind, nach dem Befunde an entwickelten Blüthen als Norm zu gelten. Die Deckung des äusseren Blüthenhüllkreises, welche er in seinem Diagramme für die Primanblüthe aufgezeichnet hat, wird durch die Formel $a c b'$ ausgedrückt. Wir finden diese aber unter I nur 5 Mal vertreten: dies sind 28 pCt., eine Zahl, welche die Meinung EICHLER's nicht rechtfertigen kann, dass „der Kelch meist nach $\frac{1}{3}$ deckt“. In der Secundanblüthe würde die von EICHLER als typisch angesehene Aestivation durch die Formel $c a b$ wiedergegeben werden. Betrachten wir nun die unter II mitgetheilten Relationen, so können wir diese Form nur 2 Mal nachweisen d. i. kaum 12 pCt. Die Seltenheit der von EICHLER als Norm für die II. Blüthe angegebenen Verhältnisse ist ihm aber auch nicht entgangen, denn er bemerkt, „dass hier die Metatopie beinahe typisch sei“. Wenn ich nun auch die geforderte Deckung in der Primanblüthe öfter, in der Secundanblüthe zuweilen beobachtete, so konnte ich doch keinen Fall nachweisen, dass beide sogenannte typische Deckungen in einem Blüthenpärchen zugleich vorkamen. Daraus geht hervor, dass das mitgetheilte Diagramm der Specialinflorescenz nicht aus der Empirie entnommen, sondern ein Schema ist.

Ist nun die Blüthendeckung im äusseren Hüllkreise der EICHLER'schen Auffassung der Disposition seiner Glieder nicht günstig, so ist sie es ebenso wenig der PAYER'schen. Dieser Forscher giebt nicht direkt an, ob er Priman- oder Secundanblüthen entwicklungsgeschichtlich studirt hat; nach der Beschreibung aber: „Les trois divisions externes apparaisent successivement sur le réceptacle. Celle qui naît la première est sur le côté opposée à la bractée secondaire latérale et fertile. Celle qui naît ensuite est placée du côté de cette bractée secondaire latérale et fertile, mais un peu en arrière, enfin la troisième est antérieure“ muss man schliessen, dass er nur die ersteren in das Bereich seiner Untersuchung gezogen hat. Wäre nun die Aestivation gleichsinnig mit der Entstehungsfolge, so müsste die Deckung der Primanblüthe folgende Formel haben: abc. Diese konnte ich an meinen Blüthenpärchen nur 2 mal nachweisen; in der Secundanblüthe, dies sei hier noch bemerkt, fand sie sich überhaupt nicht.

Die Zahl der möglichen Combinationen der Deckungen dreier Blätter beträgt $2^3 = 8$. Sie wurden von mir sämmtlich constatirt und zwar in folgender Zahl der Fälle:

	I. Bl.	II. Bl.		I. Bl.	II. Bl.
abc	2	0	$b'b'b'$	4	3
acb'	5	6	$b'ac$	1	1
bbb	1	1	cab	0	2
bca	1	3	$cb'a$	3	1

Aus dieser Zusammenstellung geht deutlich hervor und dies ist die zweite Folgerung, welche ich ziehe, dass in der Aestivation eine scharf ausgeprägte Regelmässigkeit nicht existirt, dass die Deckung vielmehr inconstant ist. Nach den Beobachtungen, welche ich früher an regulären Blumenkronen gemacht habe, würde dieser Umstand dafür sprechen, dass die 3 Glieder simultan angelegt würden. Indess ist eine gewisse Neigung zum symmetrischen Bau nicht zu verkennen, welches sich in der grösseren Häufigkeit der Deckung acb' ausprägt, zumal wie der Vergleich mit der ersten Tabelle zeigt, sie in 4 Fällen beiden Blüthen gemeinschaftlich ist, während ich sonst nur noch zweimal ein und dieselben ($b'b'b'$, $b'ac$) Deckungsverhältnisse in einem Blüthenpärchen nachweisen konnte. Auch der Umstand würde für eine solche Annäherung an den symmetrischen resp. gegenwendigen Bau des äusseren Blüthenhüllkreises sprechen, dass das nächst häufige Verhältniss durch $b'b'b'$ ausgedrückt wird, welches unter 34 Blüthen 7 mal auftrat. Diese Deckung ist aber mit derjenigen, welche durch acb' wiedergegeben wird, am nahesten verwandt, denn sie geht durch einen Wechsel der Lage des hinteren Kelchblattes an der rechten Seite der Priman-, an der linken der Secundanblüthe in die letztere über.

Die Erfahrungen, welche ich über die Aestivation des äusseren

Blüthenhüllkreises von *Canna* mitgetheilt habe; lassen sich mit denen vergleichen, welche ich über die Deckung der Corolle von *Nonnea lutea* bekannt gemacht habe und die auch von anderen actinomorphen Borraginaceenblüthen wie *Pulmonaria*, *Mertensia* zu gelten scheinen. Die inconstante Deckung derselben ist zwar thatsächlich vorhanden, indem ich entweder alle denkbaren Fälle oder die meisten nachweisen könnte. Wie aber bei *Canna* im Kelche die Neigung bemerkbar ist, dass sich die Blätter in der Form decken, dass die beiden Kelche des symmetrischen Pärchens in der Axel einer Blüthe antidrom sind: so herrscht bei *Nonnea* eine ausgesprochene Tendenz, die Blüthenblätter so zu arrangiren, dass die aufsteigende Deckung resultirt. Erwägen wir nun, dass die Corollen der zygomorphen Borraginaceen wie die von *Echium*, *Lycopsis* und die der Labiaten, mit denen jene offenbar in enger verwandtschaftlicher Beziehung stehen, aufsteigende Aestivation besitzen; so wird die Neigung der actinomorphen Corollen von *Nonnea* zu einer ähnlichen Anordnung erklärlich. Ich bin der Meinung, dass die Blüthen der genannten Borraginaceen nicht in dem strengen Sinne des Wortes, wie z. B. die von *Saxifraga* oder *Primula* etc. actinomorph sind: sondern dass sie zuweilen eine Andeutung der Zygomorphie wahrnehmen lassen, und dass dieselbe in der Aestivation der Corolle ihren Ausdruck findet. Ob bei *Canna* die verwandschaftlichen Beziehungen zu den Maranteen im engeren Sinne in Frage kommen oder ob die Neigung zur Antidromie nur eine Folge der nahen Berührung beider Blüthen ist, will ich nicht zu entscheiden versuchen.

Ein besonders wichtiges Moment, die beiden Blüthen der Specialinflorescenz von *Canna* für durchaus homodrom gebaut zu halten, war offenbar die Knospenlage des inneren Blüthenhüllkreises, die auch von mir aunahmslos den bisherigen Beobachtungen entsprechend gesehen wurde. Es ist keine Frage, dass die von EICHLER mitgetheilten Diagramme viel besser einer einheitlichen Theorie entsprechen; das Verlangen aber unter Vernachlässigung der häufigsten Fälle, in solche scheinbar abnorme Verhältnisse Ordnung zu bringen, schiesst offenbar über das Ziel hinaus, welches sich die vergleichende Morphologie billiger Weise setzen kann. Verhältnisse, bei denen „die Metatopie[1]) typisch zu sein scheint", können unmöglich in eine gern gesehene Form gebracht werden; sondern erfordern genügende Berücksichtigung.

Dass die beiden Cyklen der Blüthenhüllen von *Canna* verschiedene Aestivation besitzen, kann nicht befremden, weil auch bei vielen anderen Blüthen diese Differenz wahrgenommen wird. Ich erinnere nur an die Columniferen, bei denen der Kelch klappig, die Blumenkrone meist spiralig

---

1) EICHLER giebt bei *Empetrum* an, dass die auch dort häufig vorkommenden Abweichungen von der geforderten Deckung der Vorblätter durch Metatopie zu „erklären" seien; eine Ansicht, der man wohl nicht bepflichten kann. (Blüthendiagr. II. 404.)

deckt; ferner an die Contorten, welche im Kelch quincunciale, in der Corolle ebenfalls spiralige Deckung aufweisen. In letzterem Falle macht man die interessante Beobachtung, dass bei wickelartigen Verbänden der Inflorescenz die Kelche antidrom sind, während die Corollen ihre Drehung nicht verändern. Zuweilen sind sogar die Anlagen von Kelch und Blumenkrone und die daraus sich ergebende Deckungen geradezu entgegengesetzt, wie bei den Labiaten und Papilionaceen. Jene erzeugen den Kelch in absteigender, die Blumenkrone in aufsteigender Folge, bei diesen ist es umgekehrt. Ein anderes Verhältniss nahm ich bei *Echium* und *Lycopsis* wahr: Hier wird der Kelch so angelegt, dass das erste Blatt seitlich nach dem Ende der Inflorescenzaxe zu entsteht, das zweite liegt median hinten, das dritte seitlich nach der Inflorescenzspitze zu, das vierte und fünfte erscheinen entsprechend der quincuncialen Folge. Aus Analogie zu anderen ähnlichen Bildungen müsste man nun schliessen, die Corolle würde sich so entwickeln, dass die Symmetrale durch das zweite Kelchblatt und das Deckblatt fallen müsste: dem ist aber nicht so; sie liegt vielmehr parallel mit der Inflorescenzaxe, steht also auf der erwarteten Richtung senkrecht. Aehnlich ist es bei *Cassia sect. Chamaecrista.* Auch hier wird der Kelch quincuncial zu dem seitlichen Deckblatte ausgegliedert; die Corolle aber hat wahrscheinlich, der Griffel sicher eine Lage, welche einer Symmetrale, die senkrecht auf der zu vermuthenden Halbierungsebene der zygomorphen Blüthe liegt, entspricht.

Da nun die Aestivation ihre Bedingungen in der ersten Anlage der Blüthen finden muss und da sie, soweit wenigstens meine Erfahrungen bis jetzt reichen, stets der Anlagefolge der Primordien entspricht: so war es mir von vornherein wahrscheinlich, dass die Entwicklungsgeschichte andere Resultate ergeben würde, als die von PAYER, BAILLON, EICHLER dargestellten Beobachtungen. Wenn die Entwicklung der Blätter des äusseren Hüllkreises von *Canna* in klarer unzweideutiger Weise einen ganz bestimmten Gang der Aufeinanderfolge einhielte, so wäre der bestehende Widerspruch kaum zu begreifen. PAYER und BAILLON haben ausserordentlich viele Blüthen in ihrer Ausbildung von den ersten Anfängen an geprüft und EICHLER hat sich mit einer grossen Reihe ähnlicher Untersuchungen befasst. Nun ist allerdings nicht zu leugnen, dass PAYER wohl durch die Vorstellungen von der ausnahmslos spiraligen Entstehung der Kelche für seine Untersuchungen zuweilen eine bestimmte Direktive erhielt; nach meinen Beobachtungen muss ich wenigstens seinen Angaben über die Bildung des äusseren Blüthenhüllkreises bei *Cinnamomum* und *Ribes* widersprechen; da aber BAILLON die Angabe desselben vollinhaltlich bestätigte, so vermuthete ich, dass eine Constanz in der Anlagefolge kaum vorhanden sein konnte. Ich habe nun diesen Gedanken durch die Beobachtungen zahlreicher jüngster Blüthenpärchen bestätigt gefunden.

Allerdings entstand in einer gewissen Zahl von Fällen das von allen drei Autoren als s_1 bezeichnete Blatt zuerst; in anderen sah ich aber die drei Primordien an der Primanblüthe in der Weise sich ausgliedern, dass ich keinen Unterschied in der Grösse resp. der Entstehungsfolge wahrnehmen konnte. In der Secundanblüthe vermochte ich das frühere Erscheinen des Blattes, welches nach EICHLER zuerst entsteht, nicht sicher zu constatiren.

An die Frage über die Disposition der Blüthencyklen schliesst sich von selbst eine Discussion über das Wesen der kleinen 2-blüthigen Specialinflorescenz. Man kann im strengsten Sinne des Wortes bei *Canna* nicht von einem Blüthenpärchen sprechen: weil, nach meinen Erfahrungen ohne Ausnahme, die Anlage einer dritten Blüthe vorbereitet ist. Manchmal ist in der Axe des Deckblattes, aus der sie hervortritt, nur ein Höckerchen vorhanden, zuweilen sind an diesem Blattrudimente zu erkennen, in einem Falle fand ich eine entwickelte, wenn auch bezüglich des Griffels missgebildete Blüthe. Obgleich ich viele hunderte von Inflorescenzen prüfte und mir sehr viel an der weiteren Beobachtung einer ausgebildeten dritten Blüthe gelegen war, konnte ich doch keine weitere auffinden.

Die morphologische Deutung der Inflorescenz ist auf verschiedene Weise gegeben worden. Die bekannteste und heut fast allgemein angenommene ist die, dass es eine Wickel sei, mit der für dieselbe höchst bemerkenswerthen Eigenthümlichkeit, dass die Blüthen homodrom ausgebildet sind. Nun habe ich oben nachzuweisen versucht, dass in dem äusseren Blüthenhüllkreise die Homodromie überhaupt nicht zu Tage tritt und dass das einzige öfter wiederkehrende Verhältniss der Kelchdeckung resp. der Primordienanlagen die Antidromie ist. Aber den Fall angenommen, dass die Blüthen völlig homodrom gebaut wären, könnte man, meines Erachtens nach, die Specialinflorescenz doch nicht unbedingt für eine Wickel halten. Wenn ich einen Augenblick von der Stellung der Vorblätter absehe, so ist eine Wickel ein bilateraler Blüthenstand mit zweireihiger Anordnung der Blüthen. Bei den Blüthenständchen von *Canna* ist diese Dorsiventralität aber keineswegs klar zum Ausdrucke gebracht und sie kann auch nicht, da nur 2 Blüthen entwickelt sind, deutlich in die Augen springen; die Anlage der dritten Blüthe müsste aber jedenfalls, wenn eine unzweideutige Wickel vorläge, viel mehr nach der Primanblüthe hin zu erwarten sein. Aus der Distichie einer Wickel geht, wie schon GÖBEL angedeutet hat, aus mechanischen Ursachen die Antidromie der Blüthen hervor; eine Wickel mit homodromen Blüthen wäre also ein Widerspruch in sich selbst.

Was nun die Stellung der Vorblätter angeht, so spricht allerdings die Lage des Vorblattes der Primanblüthe resp. des Deckblattes der Secundanblüthe für die Wickelauffassung. Aus Analogie zur Lage des I. Blattes des äusseren Perigonkreises in der Primanblüthe muss aber in der Secundanblüthe bereits die Ausflucht zu einer Verschiebung des gleichen Organs genommen werden und auch die Lage des Vorblattes dieser Blüthe, welches das Deckblatt des Rudimentes der dritten ist, entspricht nicht genau der theoretischen Forderung. Wenn man also geneigt ist, irgend welche Correcturen in dem Blüthenstande zuzulassen: so würde es in gleichem Maasse erlaubt sein, denselben für ein Träubchen zu halten; bei welchem das Deckblatt der Primanblüthe in Wegfall gekommen ist, vielleicht deswegen, weil die Inflorescenz durch das Stützblatt des ganzen Zweiges genügend geschützt ist. Einer solchen Annahme würde dann auch die Homodromie vollkommen entsprechen, da in der Regel bei eng umschlossenen Trauben, alle Blüthen gleichwendig gebaut sind.

Es würde also die Specialinflorescenz ganz denselben Modus der Verzweigung innehalten wie der Hauptblüthenstand, eine Erscheinung, die an verzweigten Monocotylen-Inflorescenzen, wenn auch nicht häufig deutlich ausgeprägt, so doch vorhanden ist. Wenn wir also alle Umstände berücksichtigen, welche die Beobachtung aus den natürlichen Vorkommnissen an die Hand giebt; so ist das Endresultat, dass die Specialinflorescenzen von *Canna* oft in dem äusseren Hüllkreis der Blüthen den Eindruck machen, als ob sie sich zu zweiblüthigen symmetrischen Aggregaten entwickeln wollten, dass aber später die Antidromie regelmässig in die Homodromie umschlägt und dass sie so eine eigenthümliche Mittelstellung zwischen den beiden Hauptgruppen der Blüthenstände einnehmen. Die oben erwähnte Neigung zur Symmetrie findet während der Anthese der Blüthen von neuem ihren Ausdruck; in beiden geschieht nämlich eine Drehung im unteren Theil der Corolle, die sich gleichsinnig um einen Winkel von 60° vollzieht. Diese Bewegung hat zur Folge, dass das Labellum in beiden Blüthen zur Mediane des Blüthenständschens symmetrisch über die beiden analog disponirten vorderen Kelchblätter fällt und dass die später sich entwickelnde zweite Blüthe in den zur Schau gestellten Theilen eine genaue spiegelbildliche Wiederholung der bereits in Wegfall gekommenen Primanblüthe ist.

Was nun den zweiten Punkt, die Entstehung des Griffels anbetrifft, der nach EICHLER's Angabe nur von dem über dem ersten Kelchtheil (nach seiner Auffassung) gelegenen Karpid gebildet werden soll, so will ich zunächst eine Darstellung seines Baues im fertigen Zustande mittheilen. Von der Stelle an, wo er sich von dem Verbande der inneren Cyklenglieder loslöst, stellt er einen flachen bandförmigen Körper dar, von nicht ganz genau symmetrischer Form. An den meisten Blüthen verläuft die Contur auf der rechten Seite fast geradlinig, während die der linken Flanke einen leicht gekrümmten Bogen darstellt. Nur dann, wenn durch die Stellung des Vorblattes der

Primanblüthe rechts zum Stützblatt des Inflorescenzzweiges, die Disposition der Blüthencyklen spiegelbildlich umgekehrt wird, eine zwar sehr seltene, aber doch vorkommende Erscheinung: dann liegen die beiden seitlichen differenten Begrenzungslinien umgekehrt. Die Narbe ist apical, sie ist schief von links oben nach rechts unten abgestutzt und stellt eine den Marantaceen eigenthümliche, hier aber von vorn nach hinten stark zusammengedrückte Tasche dar, welche mit Schleim angefüllt ist, der auch die äusseren Ränder überzieht. Nicht selten verfolgt man auch von der obersten Spitze des Griffels an der linken Seite herablaufend ein papillöses Gewebe.

Macht man einen Querschnitt durch den Griffel, so zeigt sich die Asymmetrie auch noch auf diesem. An Stelle nämlich, dass er eine Ellipse mit sehr verlängerter grosser Axe darstellt, ist die Figur von abgerundet keilförmiger Gestalt. Die Schneide des Keils entspricht der linken Seite, das abgerundete stumpfe Ende der rechten. 6—7 fast parallel verlaufende Gefässbündel durchziehen das parenchymatische Gewebe, wobei ein etwas excentrisch nach der rechten Seite zu gelegenes das umfangreichste ist, neben welchem nach links zu etwa 4 und nach rechts zu 1—2 kleinere wahrzunehmen sind. Neben den rechten Gefässbündeln beobachte man einen in der Richtung der grossen Axe des Querschnittes langgestreckten Kanal, der mit secernirenden, ein stark lichtbrechendes Protoplasma führenden Zellen ausgekleidet ist; etwas seitlich zu diesem, nach rechts hin, befinden sich dann auf der Vorder- und Hinterseite noch je ein schwaches Gefässbündel. Auf successiven Querschnitten, die man nach der Spitze des Griffels zu macht, bemerkt man, dass sich der Kanal am Ende des Griffels allmählich erweitert, um endlich in die obengenannte Tasche überzugehen.

Ich habe, wie ich bereits oben angegeben habe, die Griffel einer sehr grossen Anzahl von Familien untersucht, um der Frage näher zu treten, ob die Structur derselben für grössere Gruppen des Gewächsreiches constant sei. Das Resultat war ein negatives und da es sich nicht lohnt, dieses, wenn auch sehr umfangreiche Material, besonders zu veröffentlichen, so will ich in Kurzem meine Erfahrungen darüber mittheilen.

Die Griffelstruktur ist abhängig von der Art und Weise wie der Fruchtknoten sich entwickelt. Immer geschieht die erste Anlage dergestalt, dass durch einen entweder vollkommen geschlossenen oder einseitig geöffneten Ringwall der innere Raum des Blüthenprimordiums umgrenzt wird. Auch dann, wenn im Anfange der Wall nicht in sich zurücklaufend erscheint, wird er später zu einem geschlossenen ergänzt. Der weiter wuchernde Körper des jungen Fruchtknotens verhält sich nun in zweifacher Weise: entweder bleibt er an der Spitze offen, oder die apicale Oeffnung wird durch einseitig gefördertes, dorsales Wachsthum in einen seitlichen, allmählich immer enger werdenden Schlitz umgestaltet, der durch die zuletzt stattfindende Berührung der Ränder geschlossen wird. Die Spitze des Fruchtknotens, seltener ein anderer Theil, wächst zu einem, minder häufig zu mehreren Griffeln aus, die, wie aus der Entstehung hervorgeht, solide sein müssen. Dies ist der Fall bei allen monomeren Fruchtknoten der Dicotylen und wie schon STRASBURGER nachgewiesen hat, bei den Gramineen und den Cyperaceen unter den Monocotylen, die sich also in dieser Hinsicht an die, wie wir gegenwärtig gewöhnlich annehmen, höchst entwickelten Pflanzen anschliessen. Die Asclepiadaceen, Malvaceen, Sterculiaceen nnd Apocynaceen sind insofern interessant, als sie zwar in der ersten Zeit sich vollkommen unabhängig entwickelnde Griffel erzeugen, die sich später aneinander legen, miteinander verwachsen und eine gemeinschaftliche, oft complicirt gegliederte Narbe hervorbringen.

Bleibt die Fruchtknotenanlage in den jüngeren Stadien an der Spitze geöffnet, so können folgende zwei Fälle eintreten. Erstens wächst die Spitze ohne weiteres zum Griffel aus, der dann natürlich einen Kanal darstellen muss. In dieser Weise verhalten sich, mit Ausnahme der Gramineen und Cyperaceen, alle Monocotylen, gleichgiltig, ob der Fruchtknoten nach Art der Polycarpicae monomer oder pleiomer ist. Ich habe sämmtliche Familien dieser Abtheilung des Gewächsreichs untersucht und keine weitere Ausnahme gefunden. Also auch die Monocotylen mit unansehnlichen kleinen Blüthen, wie die Typhaceen, Restiacen, Xyridaceen, Eriocaulonaceen, Araceen, Potamogetaceen, Iuncaceen, Palmen u. s. w. verhalten sich in ganz gleicher Weise wie die mit grossen Blüthen versehenen Liliaceen, Iridaceen und ähnlichen Familien.

Die Griffeläste werden in der Regel sehr früh angelegt, meistens treten sie als die Karpidspitzen zuerst aus dem Centrum des Blüthenprimordiums hervor und der Griffel ist ein Product intercalaren Wachsthums zwischen ihnen und der Spitze des eigentlichen Fruchtknotenkörpers. Die Narben entwickeln sich am häufigsten dergestalt, dass sie einem in der Mitte gebrochenen Blatte gleichen; die Falte ist bald flacher wie bei den Juncaceen und Palmen, so dass die Pollenschläuche ihren Weg verhältnissmässig oberflächlich finden; meist aber, wie bei den Liliaceen und ihren Verwandten, ist sie tiefer, die Seitenflächen schliessen eng aneinander. Letztere Erscheinung zeigt auch die Gattung *Iris*, hier verläuft die Furche in der Mitte der blattartigen Narbe und ist als intensiv gefärbter Streif auf der Oberseite gut zu erkennen. Nicht immer werden Griffeläste erzeugt: bei den Marantaceen, Zingiberaceen, Orchidaceen endet der Griffelkanal in eine mannifach gestaltete Tasche, deren Ränder papillös sind.

Doch nicht bloss die Monocotylen besitzen in den meisten Familien Griffelkanäle oder offene Fruchtknotenenden, auch bei den

Dicotylen sind sie sehr verbreitet; ich nenne hier die Cruciferen, Papaveraceen, Resedaceen, Violaceen, Droseraceen, Bixaceen, Aceraceen, Begoniaceen, Euphorbiaceen, Campanulaceen, Scrophulariaceen, Primulaceen, Rhodoraceen u. s. w.

Der zweite Fall, welcher vorkommen kann, ist der, dass der Fruchtknoten zwar während der jüngeren Entwicklungsstadien geöffnet erscheint und dass auf diese Weise die Bildung eines Kanales vorbereitet ist; dass sich aber später die centralen Gewebesäulen, welche die Eichen tragen, an der weiteren Ausbildung betheiligen. Sie verwachsen mit der Innenwand des Griffels und es entsteht ein solider Cylinder. Dieser Art verhalten sich die Labiaten, Borraginaceen, Acanthaceen, Rubiaceen, Cucurbitaceen, Rutaceen, Saxifragaceen, Caryophyllaceen etc.

Gehe ich nun wieder zu dem Griffel von *Canna* zurück, so will ich zuerst überlegen, welches Verhältniss zu erwarten sein würde, wenn er wirklich nur von einem Karpid erzeugt würde. Entweder würde er als solider Gewebskörper erscheinen oder er würde von der Form sein müssen, wie sie ein Narbenstrahl bei den Monocotylen bietet, d. h. einem in der Mitte gebrochenen Blatt Papier gleichen. Beides ist nach dem oben mitgetheilten anatomischen Befunde thatsächlich nicht der Fall; es ist vielmehr, wie bei den meisten Monocotylen, ein ringsum geschlossener Kanal vorhanden. Daraus geht schon deutlich, ehe ich die Entwicklungsgeschichte mittheile, hervor, dass sich die Gewebe rings um die Fruchtknotenöffnung an seiner Bildung betheiligen müssen und dass er nicht durch das Wachsthum eines Karpids entstehen kann.

Die Entwicklungsgeschichte des Griffels bewahrheitete die von mir ausgesprochene Vermuthung. Ein Blick auf die von PAYER und auch von EICHLER mitgetheilten Abbildungen lehrt, dass auch in der That die beiderseitigen Beobachtungen vollständig übereinstimmen mit dem, was ich zu sehen Gelegenheit hatte. Die früheste Anlage vollzieht sich dergestalt, dass an der Stelle des Fruchtknotenrandes, welche dem von EICHLER geforderten Platze gegenüberliegt, eine warzenartige Vorwölbung die Entwicklung des Griffels einleitet. Diese Seite überragt immer die diametral entgegengesetzte und stellt auch während der Anthese den Scheitel der Narbe dar. Kurze Zeit darauf betheiligen sich aber, ohne dass man die Anwesenheit gesonderter Karpidspitzen nachweisen könnte, die rings um die Fruchtknotenöffnung gelegenen Gewebemassen an der weiteren Ausbildung, so dass sich eine von vorn nach hinten zusammengedrückte Röhre schornsteinförmig über die Fruchtknotenhöhle erhebt. Die von PAYER mitgetheilten Zeichnungen Taf. 145. Fig. 24—26, 29 und 30 entsprechen meinen Aufnahmen so vollkommen, dass sie mich der Wiedergabe der letzteren entheben; dagegen muss ich bemerken, dass ich jene Unterscheidung der drei

Karpiden, wie er sie auf demselben Blatte Fig. 27 und 28 darstellt, nicht gesehen habe.

Zum Schlusse will ich eine Beobachtung nicht unerwähnt lassen, die durch eine Controlle der Pflanzen in der Heimat vielleicht ein interessantes Beispiel des Anpassungsvermögens an die veränderte Umgebung enthüllen könnte. Bei vielen Exemplaren der Gattung beobachtete ich, wie bekannt ist und wie ich oben schon erwähnt habe, an der Seite des Griffels, welcher der Kanalflanke gegenüber liegt, einen papillären Narbenstreifen, welcher sich von der obersten Spitze des Griffels auf eine Strecke von etwa ½ *cm* herabzog. Diese pollenaufnehmende Fläche findet sich nicht an allen Individuen und so weit ich aus allerdings sehr spärlichen Herbariummateriale constatiren konnte, niemals an Pflanzen, die in der Heimat gesammelt wurden. Das Gewebe des Griffels, welches zwischen dieser Fläche und der Narbentasche liegt, ist fest und kann keinesfalls von den Pollenschläuchen durchbrochen werden. Der Narbenstreif kann demgemäss nur dazu dienen, die letzteren aufwärts nach der Tasche hinzuleiten. Ich habe nun niemals gesehen, dass *Canna* von Insekten befruchtet wurde. Die Hummeln sind zwar sehr eifrige Besucher der Blüthen, entnehmen aber den Nektar ausnamslos durch Einbruch am Grunde der Corolle. Trotzdem setzen die *Canna*-Arten aber sehr oft Früchte an, die, meiner Meinung nach, nur durch Selbstbefruchtung zur Entwicklung angeregt worden sein können. In der Knospenlage sind nun Staubgefäss und Griffel so disponirt, dass der Pollen auf der Unterseite des Griffels, nahe seinem Ende, abgesetzt wird; dabei liegen die Körner ganz deutlich mehr nach der Seite zu, wo sich die seitlich herauflaufende Narbenfläche befindet; ich konnte auch nicht selten Pollen auf der letzteren nachweisen. Es wäre zu prüfen, ob in der That bei allen *Canna*-Arten an den Orten, wo die Pollen-übertragenden Insekten die Befruchtung übernehmen, jene Narbenstreifen fehlen; diese Beobachtung würde den Schluss nahe legen, dass wir in diesem Falle mit einem Adaptions-Verhältniss zur Selbstbefruchtung zu thun hätten, wie es bis jetzt vielleicht noch nicht bekannt ist.

Sitzung vom 24. Februar 1888.

Vorsitzender: Herr S. SCHWENDENER.

Zu ordentlichen Mitgliedern werden proklamirt die Herren:

Clarke James in Tübingen.
Schwacke, Dr. **W.**, in Rio de Janeiro.
Bernard, Dr., in Berlin.
Bokorny, Dr. **Th.**, in Erlangen.
Kuckuck, **Paul**, in Berlin.
Tubeuf, Dr. **Carl** Freiherr **von**, in München.
Koch, Dr. **A.**, in Göttingen.

Der Vorsitzende theilt der Versammlung mit, dass die Deutsche Botanische Gesellschaft abermals den Tod eines Ehrenmitgliedes zu beklagen habe: Am 31. Januar ist Prof. **Asa Gray** in Cambridge verstorben. Der Vorsitzende gedenkt der grossen Verdienste, die sich der Verstorbene um die botanische Wissenschaft erworben, mit warmen Worten und erhebt sich die Versammlung, um das Andenken des Dahingeschiedenen zu ehren, von den Sitzen.

Mittheilungen.

8. C. E. Overton: Ueber den Conjugationsvorgang bei Spirogyra.

(Mit Tafel IV.)

Eingegangen am 27. Januar 1888.

Die zahlreichen thatsächlichen Beobachtungen und theoretischen Anknüpfungen über Entstehung und Vereinigung der Geschlechtszellen, die in den letzten Jahren gemacht worden sind, haben so viele neue Gesichtspunkte eröffnet, dass selbst solche Objecte, die vor nur wenigen Jahren Gegenstand der Untersuchung gewesen, eine erneute Prüfung verlangen. Besonders trifft dies zu für solche Organismen, welche wie die Zygnemen, die geschlechtlichen Vorgänge in ihrer einfachsten Form aufweisen.

Bei der nachstehenden Arbeit, welche die Vorgänge bei der Conjugation von *Spirogyra* zum Gegenstande hat, war es in erster Linie das Verhalten der Kerne, welches mein Interesse in Anspruch nahm, ohne dass ich mich jedoch darauf beschränkte.

Um die Vorgänge der Conjugation im Leben zu studiren, bringt man am besten die Algenfäden in eine aus einem Papprahmen mit Deckgläschen bestehende feuchte Kammer. Es eignen sich für das Studium der meisten Vorgänge die Arten von mittlerer Dicke und mit einem einzigen Chlorophyllband am besten, da sie im Allgemeinen viel widerstandsfähiger und in reinerem Zustande zu erhalten sind. Bei der Mehrzahl dieser Arten sind allerdings die Kerne im Leben meist schwer sichtbar mit Ausnahme derjenigen Fälle, wo, wie es bei vielen normaler Weise einbändigen Zellen hin und wieder vorkommt, das Chlorophyllband wieder zurückläuft. Um auch das Verhalten der Kerne im Leben zu studiren, müssen für gewöhnlich andere Arten, am besten *Sp. decimina* oder, wenn auch weniger vortheilhaft, *Sp. nitida* zum Vergleich herangezogen werden.

Bei *Sp. Weberi* die einen Durchmesser von meist 24—28 μ besitzt und sich durch eine ringförmige Verdickung 1) der Mehrzahl der Querwände auszeichnet, habe ich den zeitlichen Verlauf einiger der Vorgänge zu ermitteln gesucht. Zwei zur Zeit der Anstellung der Beobachtung schon ziemlich nahe an einander gelangte Kopulationsfortsätze wuchsen gegen einander mit einer Geschwindigkeit von etwa 3 μ in der Stunde. Nach ihrer Berührung vergingen 24 Stunden, während derer sie sich fest an einander schmiegten und die trennende Scheidewand aufgelöst wurde.

Betrachtet man diese Vorgänge genauer, so sieht man lebhafte, zahlreiche Körnchen führende Protoplasmaströme längs der Wände der Fortsätze hinlaufen. Dies fällt besonders während des Wachsthums derselben auf. Ist in dem Untersuchungstropfen eine nicht zu grosse Anzahl einer kürzeren Spaltpilzart — etwa *Bacterium termo* — vorhanden, so sieht man die Fortsätze oft von einem Kranz derselben umgeben; besonders fiel mir dies auf bei *Sp. communis* und einigen verwandten Arten. Es deutet dies wohl auf eine auch aus anderen Gründen wahrscheinliche Absonderung eines Stoffes hin, welcher einen richtenden Einfluss auf die Fortsätze ausüben dürfte, durch welchen ihr richtiges Aneinandertreffen ermöglicht wird.

Es könnte die Frage aufgeworfen werden, ob nicht die Entstehung der Fortsätze überhaupt durch eine solche Wechselwirkung der beiden Fäden verursacht wird. Ich glaube, dass dies nicht immer der Fall ist; häufig sieht man nämlich einzelne Zellen, die, obgleich mit ausserordentlich langen Fortsätzen versehen, doch mit keiner andern Zelle in Verbindung getreten sind. Auch dürften die bei *Mesocarpus* zur Fruktifikationszeit hin und wieder vorkommenden schon von DE BARY 2) erwähnten kurzen Zweige als solche metamorphosirte Konjugationsschläuche zu deuten sein. Andererseits spricht der Umstand, dass bei der Konjugation dreier *Spirogyra*fäden unter sich man hin und wieder Zellen des mittleren Fadens sieht, die, nachdem sie schon in Verbindung mit einer Zelle der einen Seite getreten sind, nachträglich eine kurze Ausstülpung 3) gegen einen von der anderen Seite auf sie gerichteten Fortsatz treiben, dafür, dass durch die Ausscheidung eines bestimmten Stoffes, die Bildung eines Konjugationsschlauches angeregt werden kann.

Was nun das Geschlecht der Fäden anbetrifft, so sprechen manche Umstände dafür, dass wenigstens bei vielen Arten, es nicht ein von

---

1) Strasburger, Bau und Wachsthum der Zellhäute, S. 196.

2) Conjugaten.

3) de Bary l. c., S. 6 hat selbst das Zustandekommen einer auf dieser Weise stattfindenden Conjugation und aus dem Inhalte dreier Zellen eine Zygote hervorgehen sehen.

vornherein bestimmtes, sondern vielmehr ein solches von relativer Natur ist. Für die Entscheidung dieser Frage ist vor allem das Studium derjenigen Arten geeignet, welche sowohl seitlich wie leiterförmig konjugiren. Eine solche Art ist z. B. *Sp. communis.* Bei den seitlich konjugirenden Fäden dieser Art sieht man gewöhnlich Gruppen von je vier Zellen, von denen die zwei mittleren gleichen Geschlechts zu sein pflegen; gewöhnlich sind die weiblichen Zellen etwas angeschwollen. Es geschieht nun nicht selten, dass die schon mit seitlichen Ausstülpungen versehenen und eventuell durch Anschwellung einer von ihnen differenzirten Zelle nachträglich, entweder durch Bildung neuer oder durch Veränderung der Richtung der vorhandenen Ausstülpungen mit den Zellen eines anderen, sich sonst als weiblich verhaltenden Fadens in Verbindung treten. Die Erscheinungen bei der Konjugation dreier Zellfäden unter sich sprechen ebenfalls eher für wie gegen diese Ansicht, wenn auch weniger bestimmt.

Das eigentliche Hinüberwandern des Inhalts der männlichen Zelle — ein Vorgang der vorwiegend Nachts und zwar von etwa 10 oder 11 Uhr an zu geschehen scheint — ist, wie schon von DE BARY und früheren Forschern hervorgehoben, ein rein physikalischer Vorgang. Es wird von Seiten der männlichen Zelle Wasser und wie es scheint auch eine Gallert bildende Substanz von dem Protoplasma ausgesondert. Während und in Folge dieser Vorgänge zieht sich die Hyaloplasmahaut von der Zellwand zurück und nimmt, von der Stelle des Fortsatzes abgesehen, ovale Form an und wird schliesslich unter ganz gelindem Druck in die weibliche Zelle, deren Inhalt unterdessen unter Wasserabgabe sich ebenfalls kontrahirt hat, hinübergepresst, wobei es völlig dem Zufall überlassen bleibt, ob Zellkern und Chromatophoren zuerst oder zuletzt hinübergehen.

Bei *Sp. Weberi* pflegt das einzige Chlorophyllband der weiblichen Zelle während der Vereinigung der zwei Protoplasmakörper ungefähr in der Mitte zu zerreissen; es werden die zwei Theile auseinander gedrängt um sich an die beiden Enden des unverletzt bleibenden Bandes der hinübergetretenen Zelle anzuschmiegen. Bei vielen anderen Arten [1]) findet keine Zerreissung des weiblichen Bandes statt, sondern es legt sich einfach das eine Ende des männlichen Bandes an das des weiblichen.

Dass wirklich Wasser von der männlichen Zelle in den Raum zwischen Zellhaut und Hyaloplasmamembran während des Hinübergleitens des lebenden Inhaltes von aussen aufgenommen wird — ein Vorgang der von DE BARY in Zweifel gestellt wird — kann man daraus schliessen, dass durch Entfernung des grössten Theils des Wassers von dem Deckgläschen, was in Folge Aufsaugung von Seiten des Papp-

---

1) DE BARY l. c.

rahmens oft zufällig geschieht, der Vorgang zum Stillstand kommt, um bei Zusatz von Wasser mit einem Ruck fortzuschreiten.

Kurze Zeit nach dem vollständigen Hinübergleiten des männlichen Protoplasten nimmt die Zygote die definitive Form an und umkleidet sich mit einer Cellulosehaut.

Um in die weiteren Vorgänge, deren Hauptinteresse in dem Verhalten der Zellkerne liegt, einen Einblick zu erlangen, sind fixirte und tingirte Präparate unentbehrlich. Am schönsten fixiren Chromsäure und die Chromsäure-Gemische, bei deren Gebrauch jedoch ein äusserst sorgfältiges Auswaschen nothwendig ist, um gute Tinktionen zu erhalten. Etwas weniger schön fixirt Pikrinsäure, bei deren Gebrauch aber die Tinktionen viel leichter zu gelingen pflegen. Als Färbemittel habe ich fast ausschliesslich alkoholischen Boraxcarmin angewendet mit Nachbehandlung während weniger bis 24 Stunden mit einer 0,1—0,5 pCt. Salzsäure-Lösung in 70 pCt. Alkohol. Bei richtiger Behandlung bleiben die Nucleolen intensiv gefärbt, weniger intensiv das übrige Kerngerüste uud die Pyrenoide, während die Chromatophoren fast farblos sind. Die Untersuchung geschieht in Xylol oder Canada-Balsam. — Bei dieser Präparationsmethode ist es nunmehr sehr leicht in der frisch gebildeten Zygote die zwei Kerne aufzufinden und zwar sieht man, dass sie sich in wesentlich unveränderter morphologischer Form präsentiren; nur scheint das Kerngerüst mehr verdichtet wie in den vegetativen Zellen. Durch Vergleichung der successiven Entwickelungsstadien der Zygote, sieht man, wie die zunächst von einander abstehenden Zellkerne sich einander nähern, um sich schliesslich zu berühren und abzuplatten[1]). Verbindungsfäden zwischen den beiden Kernen nachzuweisen, ist mir nicht gelungen, es ist aber sehr gut möglich, dass solche vorhanden sind, welche sich der Beobachtung entziehen. Nach Berührung der beiden Kerne scheinen auf Kosten der Nucleolen die Fadengerüste sich besser auszubilden und unter Vorgängen in deren Einzelnheiten kein klarer Einblick zu gewinnen war, sich zu vereinigen. Mit diesem letzten Vorgang fällt auch die Bildung der cuticularisirten Mittelhaut der Zygote zusammen, welche das Eindringen der Fixirungs- und Tinktionsmittel sehr erschwert. Schliesslich sieht man in der fertigen Spore einen einzelnen Zellkern mit einem mässig grossen Kernkörperchen sowie wohl erhaltenem Chromatophor und Pyrenoiden. Es mag hier erwähnt werden, dass die Chromatophoren der fertigen Sporen von *Sp. communis*, deren Mittelhaut ziemlich dünn und durchsichtig ist, diffusem Tageslicht ausgesetzt, nach einiger Zeit lebhaft grün werden.

---

1) Das Erhaltenbleiben der Kerne und ihre Verschmelzung bei der Conjugation ist schon von SCHMITZ beobachtet. Sitzungsberichte d. niederrhein. Gesellsch. vom 4. August 1879, S. 367.

Mit der Bildung der Sporenhäute habe ich mich nicht beschäftigt und es dürfte auch *Spirogyra* ein nicht gerade sehr geeignetes Objekt sein; es kann aber wohl keinem Zweifel unterliegen, dass sie durch Appositionswachsthum gebildet werden.

Schliesslich möchte ich besonders hervorheben, dass Nichts, was als Homologon eines Richtungskörpers in Anspruch genommen werden könnte, aufzufinden war. In denjenigen nicht gerade seltenen Fällen, wo ein Theil des Protoplasmas von dem Aufbau der Zygote ausgeschlossen geblieben ist, dürfte es sich immer um einen mechanischen Angriff während des Konjugations-Aktes handeln, ein Umstand, der, wie leicht festzustellen, sehr leicht eintritt. Es gilt diese Behauptung aber nur für *Spirogyra.* Bei *Mesocarpus*, wo ein Theil des Inhalts beider konjugirenden Zellen regelmässig zurückzubleiben scheint, müssen spätere Untersuchungen die Bedeutung der Erscheinung klarlegen.

Ich kann diese Arbeit nicht schliessen, ohne Herrn Professor STRASBURGER, in dessen Laboratorium dieselbe ausgeführt wurde, meinen ergebensten Dank für seine freundliche Unterstützung und seinen bewährten Rath auszusprechen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Ein Zellenpaar von *Spirogyra Weberi* gleich vor dem Hinübergleiten des männlichen Protoplasts.

Fig. 2. Dasselbe etwa $^1/_4$ Stunde später.

Fig. 3. Seitlich conjugirte Zellen von *Sp. communis*, die zwei mittleren mit Sporen.

Fig. 4. Zwei mit seitlichen Ausstülpungen versehene Zellen, die nachträglich mit den Zellen eines anderen Fadens in Verbindung treten.

Fig. 5—8. Verschiedene Stadien der Herannäherung und Vereinigung der zwei Kerne. Die Mittelhaut der Zygote noch nicht gebildet. Imm. Leitz. $^1/_{16}$.

Fig. 9. Fertige Spore von *Sp. communis*, der Inhalt zusammengezogen wegen des langsamen Eindringens des Fixirungsmittels. Imm. Leitz. $^1/_{16}$.

9. G. Lagerheim: Zur Entwickelungsgeschichte des Hydrurus.

Eingegangen am 13. Februar 1888.

Die merkwürdige Alge *Hydrurus* ist erst in den letzten Jahren Gegenstand genaueren Studiums gewesen. Die Zelltheilung und Verzweigungsweise ist von BERTHOLD[1]) eingehend geschildert worden. Im Jahre 1882 erschien eine Abhandlung von ROSTAFINSKI[2]), in welcher die Bildung von „Sporen“ und die Keimung derselben beschrieben wird. In einem Referat wird diese Abhandlung von KLEBS[3]) kritisirt; auch er beobachtete die Bildung von Sporen, ist aber dabei zu anderen Resultaten gelangt als ROSTAFINSKI. Ohne Frage sind durch diese drei Abhandlungen sehr wichtige Beiträge zur Kenntniss dieser Alge geliefert worden, aber mehrere wichtige Punkte blieben unbekannt oder unklar. Die einzelnen Botaniker weisen dieser Alge einen verschiedenen Platz im System an, und bis zum heutigen Tage konnte die von den Algologen angewiesene Stellung angegriffen werden. In diesem Winter hatte ich Gelegenheit, einige nicht unwichtige Beobachtungen über *Hydrurus* anzustellen, und glaube ich, dass dieselben Licht in die Streitfrage über die Sporen bringen werden und uns einen Schritt näher führen der Alge einen definitiven Platz im System anzuweisen. Die folgende Darstellung mag deshalb gestattet sein.

Hydrurus kommt in der Dreisam bei Freiburg i. Br. im Winter und Frühjahr ausserordentlich zahlreich vor. Fast jeder Stein im Flusse ist mit einem dunkelbraunen Ueberzug versehen, der von dieser Alge herrührt. Die Alge vegetirt nur im kalten, fliessenden Wasser[4]). Deshalb ist sie im Dreisam-Flusse im Sommer und Herbst scheinbar ganz verschwunden. In Schwedisch-Lappland kommt *Hydrurus* auch im Juli und August vor, aber nur in denjenigen Bächen, welche direkt aus den Schnee- und Eismassen hervorquellen und fast eiskaltes Wasser führen. Wie empfindlich *Hydrurus* für höhere Temperaturgrade ist, kennt jeder, der versucht hat, die Alge in einem geheizten Zimmer zu kultiviren. Nach kurzer Zeit stirbt die Alge ab und zersetzt sich rasch. Dagegen zeigt sie sich weniger empfindlich gegen niedere Temperatur. Ich liess z. B. eine Quantität Wasser, in welcher sich *Hydrurus* befand, gefrieren und in diesem Zustande mehrere Stunden bleiben. Nach dem langsamen Aufthauen des Eises war die Alge noch ganz frisch und lebend. Wenn also das Wasser eine niedrige Temperatur hat, bietet es keine besondere Schwierigkeit, die Alge während ein Paar Tage lebend zu erhalten. Um die Alge zu kultiviren, ist es vortheilhaft, aber nicht absolut nothwendig, sie einem sich erneuernden kalten Wasserstrome auszusetzen.

---

[1]) Untersuchungen über die Verzweigung einiger Süsswasseralgen (Nova Acta d. Leop. Carol. Akad. Bd. XL, 1878).

[2]) *Hydrurus* i jego pokrewienstwo (Osobne odbicie z Rozpraw Akad. umiej., Wydz. matemprzgr., tom. X, Krakow 1882); L'*Hydrurus* et ses affinités (Ann. des sciences nat. Bot. tom. XIV, Paris 1882).

[3]) Bot. Zeitung, Jahrg. 40, 1882, S. 683—687.

[4]) In den warmen Quellen Californiens soll eine Form von *Hydrurus foetidus β calidarium* Wolle = *Nostoc calidarium* Wood) vorkommen. Da mir weder Exemplare der Alge noch die Arbeiten von WOLLE und WOOD zugänglich waren, kann ich mich nicht über diese Form äussern; nach meiner Erfahrung möchte ich bezweifeln, dass diese Alge der Gattung *Hydrurus* angehört.

Die Zellen sind, wie bekannt, alle von einer Gallerte umgeben. Diese Gallerte ist in verschiedenen Theilen des Thallus von verschiedener Konsistenz. In den Zweigspitzen ist sie sehr weich, oft mit kaum sichtbarer Kontur. Gegen die Basis hin wird die Gallerte immer fester, und ein wenig oberhalb der Befestigungsfläche des Thallus ist sie mit einer scharfen Kontur versehen. Unmittelbar oberhalb des Befestigungspunktes ist der Thallus ein wenig erweitert und hat hier wieder eine weniger scharfe Kontur. Dieses Zunehmen der Festigkeit gegen die Basis ist für die Alge sehr vortheilhaft, weil dadurch ihr Vermögen der ziehenden Kraft des rasch fliessenden Wassers Widerstand zu leisten erhöht wird. Durch die grosse Schlüpfrigkeit der Gallerte wird die Reibung gegen des Wasser sehr reduzirt, welcher Umstand auch dazu beiträgt die Alge gegen Wegreissen zu schützen¹). In seinem Referat von WILLE's Abhandlung behauptet BRUNCHORST²), dass der Schleim bei *Hydrurus* die viel wichtigere Bedeutung als ein Schutzmittel gegen Austrocknen haben könnte, da er *Hydrurus* trocken gelegt gesehen hat. Dass *Hydrurus*, wenn das Wasser fällt, trocken gelegt wird, ist ganz richtig, aber dass dann die Schleimhülle als ein Schutzmittel gegen Austrocknen fungirt, muss ich bestreiten. Wenn das Wasser in der Dreisam zu fallen anfing, wurde die auf den Steinen am Flussufer wachsenden *Hydrurus*-Exemplare sehr schnell trocken, nahmen eine grüne Farbe an (schon ehe sie ganz trocken waren) und gingen zu Grunde.

Die Gallerte des lebenden Thallus sieht vollständig strukturlos aus. Behandelt man aber die Alge mit Alkohol, so kontrahirt sich die

---

1) Conf. Wille, Bidrag til Algernes physiologiske Anatomi pag. 39 (Svensk. Vet. Akad. Handl. Bd. 21, No. 12, Stockholm 1885); Bot. Centralbl. 1886, Bd. XXVII, pag. 246.

2) Bot. Centralblatt 1886, Bd. XXVII, pag. 5.

Schleimhülle ein wenig und zeigt in der mittleren und unteren Zone der Hauptachse eine faserige Struktur. Diese Struktur wird immer deutlicher gegen die Basis des Thallus hin. Ich bin geneigt, diese Struktur so zu erklären, dass wenigstens der untere Theil des Thallus von Schleimfäden durchsetzt ist, welche fester gegen die Basis werden. Nicht unwahrscheinlich ist, dass diese Schleimfibrillen von den Zellen ausgeschieden und diesen angesetzt sind. Freilich kann ich diese Vermuthung nicht durch direkte Beobachtung stützen. Etwas ähnliches kommt bei *Porphyridium*[1]) vor und wahrscheinlich auch bei anderen Algen mit gallertigem Thallus in welchem die Zellen zerstreut liegen, z. B. *Tetraspora cylindrica* (Wahlenb.) Ag.[2]). Ein gutes Mittel um die Schleimhülle des *Hydrurus* zu färben ist Methylviolett.

Die Zellen liegen in dieser Gallerte zerstreut. An den Spitzen der Zweige liegen die Zellen einander sehr nahe und berühren sich gegenseitig; in den älteren Theilen des Thallus sind die Zellen von einander weit entfernt und berühren sich nicht; an der Basis des

---

[1]) Bei dieser Alge liegen die Zellen mehr oder weniger zerstreut in einem gemeinsamen Schleim. Von der unteren Seite jeder Zelle geht ein keilförmig zugespitzter Schleimfaden aus, welcher auch ohne Anwendung von Reagentien ziemlich leicht zu beobachten ist. Auch *Porphyridium* konnte ebenso wenig wie *Hydrurus* bis heute einen definitiven Platz im System angewiesen werden. RABENHORST (Fl. Eur. Alg. III, pag. 397) stellt es zu den *Porphyraeeen*; SCHMITZ (Die Chromatophoren der Algen, pag. 11) in die Nähe von *Goniotrichum*, *Bangia*, *Erythrotrichia* und *Porphyra*, welche Gattungen er den *Chlorophyceen* einreihen will. Dass die Alge keine Florideе ist, unterliegt wohl keinem Zweifel. Der rothe Farbstoff ist nicht Phycoerythrin, sondern ein nur bei dieser Alge gefundener Farbstoff, Palmellin (PHIPSON, Sur la matière colorante du *Palmella cruenta* in Comptes rendus 1878, T. 89, pag. 316, 1078). KIRCHNER (Algen Schlesiens, pag. III), WITTROCK (Plantae Scandinaviae 4, pag. 20) und die meisten anderen Algologen rechnen es zu den Palmellaceen. KLEBS (Ueber die Organisation einiger Flagellatengruppen in Tübinger bot. Inst. Unters. Bd. I, Heft 2, 1883) stellt es zu den Pleurococceae. HANSGIRG (Ueber den Polymorphismus der Algen, pag. 380, tab. III, Fig. 24 im Bot. Centralblatt 1884) will sie als ein Entwickelungsstadium einer *Lyngbya* betrachtet wissen. Diese Hypothese entbehrt nach meinem Dafürhalten genügender Grundlage. *Porphyridium* hat, wie es SCHMITZ (l. c. p. 18, 21, 38, tab. II, Fig. 23) nachwies, ein sternförmiges Chromatophor, welches mit einem dicken, gerundeten Pyrenoid versehen ist. Ausserdem besitzt *Porphyridium* einen Zellkern. Nun hat *Lyngbya* weder Chromatophor noch Zellkern, und wäre es sehr merkwürdig, wenn bei der Umwandlung der *Lyngbya* in *Porphyridium* ein Chromatophor und ein Zellkern entstehen würden, oder umgekehrt bei der Entwickelung des *Porphyridium* in *Lyngbya* diese beiden wichtigen Theile des Zellinhaltes verschwinden würden. Irgend welchen genetischen Zusammenhang zwischen diesen beiden Algen halte ich desshalb, wie bereits oben angedeutet, für sehr unwahrscheinlich. Der Platz des *Porphyridium* im System wird wohl unsicher bleiben, bis man die Entwickelungsgeschichte desselben klargelegt hat.

[2]) Conf. übrigens KLEBS, Ueber die Organisation der Gallerte bei einigen Algen und Flagellaten (Tüb. Bot. Instit. Unters. Band II, Heft 2, 1886).

Thallus, oberhalb der Befestigungsfläche liegen die Zellen sehr dicht an einander. Die Zellen der Hauptachse sind mehr oder weniger eiförmig oder cylindrisch (die obersten verhältnissmässig breiter, durch den gegenseitigen Druck mehr oder weniger polyëdrisch, die unteren mehr ausgezogen). Die Zellen der Zweige sind mehr rundlich. Die Spitzenzellen sind ungefähr halbkugelig, und diese Gestalt besitzen auch die durch die Theilung einer Zelle entstandenen jungen Tochterzellen.

Was die Zelltheilung und die Entstehung der Zweige anbelangt, so verweise ich auf die Arbeiten von BERTHOLD und ROSTAFINSKI.

In der Zelle befinden sich ein oder zwei parietale Chromatophoren, und zwar immer in dem nach oben gerichteten Theil der Zellen. Die Form der Chromatophoren ist von ROSTAFINSKI richtig erkannt worden. Sie theilen sich durch Einschnürung. Die Farbe der Chromatophoren ist braun [1]), und soll diese Braunfärbung nach ROSTAFINSKI von der Anwesenheit von Phycophæin bedingt sein. Um mir darüber Gewissheit zu verschaffen habe ich nach der von SCHÜTT [2]) angegebenen Weise eine wässerige Lösung des Farbstoffes dargestellt. Eine grössere Anzahl von der Alge wurde mit etwa vier Mal so viel Wasser gekocht. Während des Erhitzens nahm die vorher dunkelbraune Masse eine dunkelgrüne Farbe an. Nach und nach wich die grüne Farbe einer grünlich-braunen, welche trotz anhaltenden Kochens nicht wieder verschwand. Nach dreistündigem Kochen wurde filtrirt. Das Filtrat war schwach gelb gefärbt und ein wenig opalisirend. Eine ähnliche schwach gelbe Flüssigkeit erhielt auch SCHÜTT [3]) durch achtstündiges Extrahiren mit heissem Wasser aus *Dictyosiphon* und *Laminaria* aus der Ostsee. Es ist also nicht unmöglich, dass auch die Chromatophoren von *Hydrurus* Phycophæin enthalten. Aus Phæophyceen der Nordsee [4]), die bekanntlich salzhaltiger als die Ostsee ist, erhielt SCHÜTT eine braune Lösung, und es ist anzunehmen, dass der Salzgehalt des Wassers, wenn nicht direkt, eine Einwirkung auf den Phycophæingehalt der Zellen ausübt.

Auch Phycoxanthin scheint vorhanden zu sein. Behandelt man nämlich die Alge mit 40prozentigem Alkohol, welcher, wie bekannt, das Chlorophyll nicht, wohl aber Phycoxanthin löst, so erhält man eine gelbe Lösung.

In dem Chromatophor befindet sich ein linsenförmiges, etwas eckiges Pyrenoid, welches ziemlich deutlich wahrnehmbar ist, wenn man die Chromatophoren von der breiten konvexen Seite beobachtet. Ein sehr gutes Mittel, das Pyrenoid deutlich sichtbar zu machen, ist

---

1) KIRCHNER (l. c. pag. 106) beschreibt die Farbe des Chromatophors („Zellinhalt") als grün, was nicht zutreffend ist.

2) Ueber das Phycophæin (Ber. d. deutsch. Bot. Ges. 1887, Nr. 7).

3) l. c. pag. 262.

4) *Fucus vesiculosus*, *serratus*, *Desmarestia aculeata*, *Ozothallia nodosa*.

eine schwache Jodlösung. Vermittelst dieser kann man die Theilungsstadien desselben sehr leicht und deutlich beobachten. Die Theilung geht auf dieselbe Weise vor sich, wie es SCHMITZ[1]) für *Achnanthes longipes* beschrieben hat. Mit Methylviolett behandelt wird das Pyrenoid stark gefärbt.

Nach ROSTAFINSKI[2]) soll die Zelle einen Zellkern enthalten.

In dem nicht gefärbten Theil des Protoplasmas kommen mehrere mattglänzende runde ölartige Tröpfchen vor. Wie es ROSTAFINSKI hervorgehoben hat, sind diese denjenigen ähnlich, welche bei den Phæophyceen vorkommen. Nach demselben Autor sind diese Tröpfchen als das Assimilationsprodukt anzusehen und sind möglicherweise Glycose. KLEBS[3]) tritt dieser Ansicht entgegen. Er hat die bei den Diatomaceen vorkommenden ähnlich aussehenden Tröpfchen untersucht und fand, dass sie mehr die Charaktere eines Oeles besitzen Die Tröpfchen bei *Hydrurus* zeigen nach meinen Versuchen nicht dieselben Reaktionen als jene in den Diatomaceenzellen. Bei dem Absterben der Zellen quellen sie auf. Wenn man lebende Zellen mit Alkohol behandelt werden sie aufgelöst. Von Osmiumsäure werden sie nicht gefärbt.

Stärke, welche von Jod blau gefärbt wird, ist in den Zellen nicht vorhanhen. An dem Rand des Chromatophors und in dem nicht gefärbten Theil des Zellinhalts sieht man, besonders deutlich wenn man vorher die matt glänzenden Tröpfchen mit Alkohol entfernt hat, viele kleine glänzende Körnchen, welche möglicherweise aus Phæophycenstärke[4]) bestehen. Jedoch waren sie zu minimal um irgend welche Reaktionen vornehmen zu können.

Im untersten Theil des Protoplasmas kommen mehrere kleine Vakuolen vor. Wenigstens zwei von diesen Vakuolen sind pulsirend, was sehr zu beachten ist. Besonders deutlich ist das Pulsiren der Vakuolen in den mittleren und unteren Zellen der Hauptachse zu beobachten. Bekanntlich sind Beispiele nicht frei und spontan beweglicher Algen, deren vegetative Zellen mit pulsirenden Vakuolen versehen sind, sehr selten. Eine derartige Ausnahme machen *Chlorangium marinum* Cienk.[5]) und ein Paar Palmellaceen. Von Algen, bei welchen das ganze Exemplar, oder von jenen, wo nur die einzelnen vegetativen Zellen frei beweglich sind, kennt man ja mehrere Beispiele davon, z. B. die Zoosporen vieler Chlorophyceen, die Volvocineen, *Physocytium confervicola* Borzi[6]).

---

1) l. c. pag. 62, tab. II, Fig. 9.

2) l. c. pag. 31.

3) Bot. Zeit. 1882.

4) Conf. SCHMITZ, l. c. pag. 155.

5) Algologische Excursionen in das Weisse Meer (St. Petersburg. Gesellsch. d. Naturf. Bd. XII, Heft 1, 1881).

6) Studi algologici I, Messina 1883.

Die Zellen sind von einer äusserst zarten Membran umgeben. Diese Membran scheint aus irgend einer schleimartigen, wasserreichen Substanz zu bestehen („verschleimte Cellulose“?), vielleicht aus demselben Stoff wie die Schleimhülle, nur wasserärmer.

Ich gehe jetzt zu der Bildung der Zoosporen über. RABENHORST [1]) ist der erste, welcher die Zoosporen von *Hydrurus* erwähnt („propagatio gonidiis agilibus“). Näheres über ihre Entstehung etc. aber führt er nicht an. KIRCHNER [2]) sagt über die Fortpflanzung: „Die Zoosporen entwickeln sich je eine in einer Mutterzelle“. FALKENBERG [3]) sagt, dass bei *Hydrurus* der Inhalt der Mutterzelle zu einer einzigen Zoospore umgeformt wird, und dass diese Zoospore mit einer pulsirenden Vakuole versehen ist. ROSTAFINSKI [4]) hat eine Art „Sporen“ beobachtet. Nach ihm findet die Sporenbildung nur des Nachts statt und zwar auf folgende Weise: „Die unteren Thallusäste fingen an zu schwellen und der Prozess schritt unregelmässig vorwärts, wodurch die gallertartige Matrix der Zellwände bis zur Unkenntlichkeit zerfloss (Fig. 9). Die nackten Plasmazellen nahmen zuerst Kugelgestalt an (Fig. 10), die langsam in eine Tetraëderform überging, endlich bekamen sie an den Winkeln kleine Schnäbel (Fig. 11 und 12; die Schnäbel sind zu fein und zu lang ausgeführt). Die Zellen blieben dabei nackt.“ KLEBS [5]) ist zu anderen Resultaten gekommen. Er beschreibt die Sporenbildung folgendermassen: „Des Morgens wurden hauptsächlich an der Peripherie der dickeren Thallusäste eine grosse Menge von Sporen gebildet; in der Mitte der Aeste befanden sich die Zellen in einem theilungsunfähigen Dauerzustande, sie sind lang spindelförmig und weit von einander getrennt. Die peripherischen, mehr eiförmigen bis rundlichen Zellen theilten sich in zwei Tochterzellen, die durch Quellung der umgebenden gallertartigen Substanz in das Wasser befördert wurden. Sie waren zuerst rundlich, wie ROSTAFINSKI es auch bei den seinigen beobachtet hat, zeigten aber sofort eine sehr deutliche Bewegung, die in einem lebhaften Hin- und Herzittern und damit verbunden in einer langsamen Rotation und Vorwärtsbewegung bestand. Cilien waren nicht zu beobachten. Während dieser Bewegung veränderte sich die Gestalt, die Sporen wurden tetraëdrisch, die Ecken zogen sich in oft sehr lange farblose Schnäbel aus; ausserdem war aber auch sonst vielfach eine Formveränderung in den Umrissen zu beobachten. Gegen Ende der Schwärmzeit wurden die farblosen Schnäbel langsam wieder eingezogen, die Spore rundete sich ab, umgab sich mit einer Membran, und später fand die erste Theilung statt, deren Verlauf ich übrigens nicht direkt beobachtet habe.“

---

1) Flora europaea Algarum III, pag. 50.

2) l. c. pag. 106.

3) Die Algen im weitesten Sinne, pag. 194, 195.

4) l. c. pag. 32.

5) Bot. Zeit. 1882, Sp. 683.

Diese Angaben von KLEBS kann ich bestätigen und ergänzen Ich habe die Zoosporenbildung fast zu allen Stunden des Tages beobachten können. Wie es ROSTAFINSKI und KLEBS hervorheben, werden die Zoosporen nur in den Zellen der Aeste gebildet. Jede Astzelle kann entweder zwei oder vier Zoosporen bilden. Zwei Zoosporen entstehen auf die Weise, dass der Zellinhalt sich in der Längsrichtung des Astes in zwei gleiche Portionen theilt. Während und nach dieser Theilung zerfliesst die Wand der Mutterzelle und die umgebende Schleimhülle. Die beiden jungen Zoosporen runden sich jetzt allmählich ab und fangen an sich langsam in dem Schleim zu bewegen. Während dieser Bewegung ändern die Zoosporen ihre Form, sie werden allmählich tetraëdrisch und die Ecken werden in dünne farblose Schnäbel ausgezogen. Die tetraëdrische Form, ebenso wie die Schnäbel, entstehen nicht direkt, sondern zuerst wird die Zoospore eiförmig, dann birnenförmig mit einem Schnabel, und jetzt entwickeln sich allmählich die drei übrigen Schnäbel, bisweilen alle gleichzeitig, bisweilen einer nach dem anderen. Gleichzeitig erhalten auch die Zoosporen ihre normale tetraëdrische Form mit etwas konvexen Flächen. Schliesslich sind die Zellmembran und die Schleimhülle so zerflossen, dass die Zoosporen den umgebenden Schleim durchbrechen und fortschwimmen können.

Entstehen vier Zoosporen, so theilt sich die Astzelle kreuzweise in vier gleich grosse Theile, welche sich auf die oben geschilderte Weise zu Zoosporen herangebildet werden. Nach KIRCHNER, FALKENBERG und ROSTAFINSKI entwickeln sich die Zoosporen je eine in einer Mutterzelle. Weder KLEBS noch ich konnten dies beobachten; immerhin aber ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen. Aehnliches ist nämlich bei anderen Algen bekannt, z. B. *Hormiscia zonata* (W. et M.) Aresch.[1]) und *Conferva bombycina* (Ag.) Wille[2]).

Die Grösse der fertig ausgebildeten, frei umherschwimmenden Zoosporen (Fig. 1—3 auf S. 80) hängt von der Grösse der Mutterzelle und der Anzahl der gebildeten Zoosporen ab. In der einen Ecke der tetraëdrischen Zoospore ist das braune Chromatophor gelegen. Der übrige Theil der Zoospore ist farblos. Mitten auf der dem Chromatophor zugekehrten Fläche des Tetraëders ist eine einzelne kurze Cilie[3]) befestigt. Die Cilie ist ziemlich leicht zu sehen, wenn man die Zoosporen mit Jod-Jodkalium tödtet. Sogar an lebenden Zoosporen

---

1) DODEL-PORT, Die Kraushaaralge (PRINGSHEIM's Jahrb. Band X, 1876).

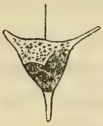
2) LAGERHEIM, Zur Entwickelungsgeschichte einiger Confervaceen (Deutsch. bot. Gesellsch. Ber. 1887, Bd. V, Heft 8).

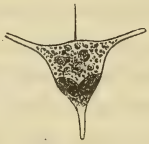
3) Andere Algen mit einwimperigen Zoosporen sind *Botrydium granulatum* (Wallr.) Rost. et Wor., *Conferva bombycina* (Ag.) Wille, *Peroniella Hyalothecae* Gobi, *Dactylococcus Debaryanus* Reinsch, ferner *Sciadium* A. Br. und *Ophiocythium* Näg. nach einer kurzen Mittheilung GOBI's in Notarisia 1887, Nr. 7, pag. 384; vergl. die ausführliche Abhandlung GOBI's in Scripta botanica Horti Univ. imp. Petrop. 1886/87, tom. I, pag. 244, welche Arbeit mir nicht zugänglich war.

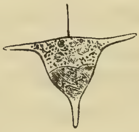
ist es mir gelungen die Cilie zu sehen, wenn ich das Deckgläschen entfernte und die Immersionslinse direkt in das zoosporenhaltige Wasser tauchte. Ich sah dann mehrere Zoosporen ihre Cilie langsam nach rechts und links bewegen. In dem vorderen Theil der Zoospore, nahe dem Befestigungspunkt der Cilie, befinden sich (zwei?) pulsirende Vakuolen, deren Anzahl ich nicht genau ermitteln konnte. Ein rothes Stigma ist nicht vorhanden. Die Zoosporen bewegen sich sehr langsam mit der Cilie nach vorne. Nach einiger Zeit runden sie sich ab.

Die Keimung der Zoosporen habe ich leider nicht verfolgen können. Dagegen habe ich viele Keimpflänzchen (an Moosblättern) gefunden. Bei der Keimung scheint die Zoospore sich mit einer Gallertmembran zu umgeben. Die Keimpflänzchen waren mit einem Gallertstiel an den Moosblättern befestigt. Dass die Zoosporen ohne eine vorhergegangene Kopulation keimen, scheint sicher.

Wie KLEBS hervorhebt, ist *Hydrurus* während eines Theiles des Jahres scheinbar verschwunden, und ist es deshalb wahrscheinlich, dass die Pflanze während dieser Zeit (Sommer und Herbst) ein Ruhestadium durchmacht. Nach diesem fraglichen Ruhestadium der Alge habe ich im vorigen Sommer viel gesucht, ohne etwas, was man dafür halten könnte, aufzufinden. Dagegen habe ich jetzt im Winter, als der *Hydrurus* wieder zum Vorschein kam, auf den Steinen in der Dreisam Anhäufungen von rundlichen Zellen gefunden, welche von einem gemeinsamen Schleim zusammengehalten waren, und deren Chromatophor und übriger Zellinhalt mit demjenigen von *Hydrurus* vollständig übereinstimmte. Sie theilten sich nach allen Richtungen des Raumes, nach der Art von *Palmella.* Ich finde es sehr wahrscheinlich, dass diese Zellen dem Entwickelunsgkreis des *Hydrurus* angehören, obgleich ich diese meine Vermuthung nicht auf direkte Beobachtungen stützen kann. Wenn es sich bestätigen würde, dass diese Zellen mit *Hydrurus* in genetischer Verbindung stehen, besässe *Hydrurus* ein „Palmellastadium“. Ob die Alge eben in diesem Stadium die warme Jahreszeit verbringt oder nicht, blieb eine offene Frage. Möglich ist auch, dass *Hydrurus* Dauerzellen hat, mit welchen er übersommert.


1


2


3

WILLE[1]) ist geneigt, die von ROSTAFINSKI beobachteten Sporen als eine Art von Akineten oder Aplanosporen anzusehen.

Die Gattung *Hydrurus* Ag. hat von verschiedenen Autoren einen verschiedenen Platz im System erhalten. RABENHORST[2]), KIRCHNER[3]), WITTROCK[4]) und andere stellen sie zu den Palmellaceen. GOBI[5]) will sie (jedoch mit?) den Cyanophyceen einreihen. WILLE[6]) rechnet sie zu den Phæophyceen. ROSTAFINSKI[7]) bildet von *Hydrurus* Ag. und *Chromophyton* Wor. eine neue Familie Syngeneticeæ. Er stellt diese neue Familie an den Anfang einer neuen Algenreihe, Phæoideæ, welche die Diatomaceen, Phæozoosporaceen, Fucaceen und Dictyotaceen umfasst. Gemeinsam für alle diese Familien ist nur die mehr oder weniger braune Farbe der Chromatophoren. Wenn man diese Algenreihe annimmt, muss man wohl hierher *Phæothamnion* Lagerh.[8]), welches Zoosporen mit zwei gleich langen nach vorne gerichteten Cilien hat, und die Peridineen rechnen. Dass diese neue Algenreihe unnatürlich ist, hat KLEBS[9]) hervorgehoben. Freilich haben die das Chlorophyll begleitenden Farbstoffe eine sehr grosse systematische Bedeutung, da auch andere morphologische und entwickelungsgeschichtliche Eigenthümlichkeiten sich vorfinden, aber wenn man nur die Farbe des Chromatophors den systematischen Platz der Alge entscheiden lässt, wird man kein natürliches Algensystem aufstellen können. Uebrigens kennt man ja Arten von Algen, bei welchen zuweilen der für die Art charakteristische Farbstoff fehlt, und in diesem Fall wäre man ja gezwungen, wenn man nach der Farbe den Platz der Alge im System bestimmen wollte, einige Exemplare der Art z. B. den Florideen, andere den Chlorophyceen einzureihen. So z. B. kann *Bangia* zuweilen rein chlorophyllgrün gefärbt sein nach den Beobachtungen von BORNET[10]); bei *Askenasya polymorpha* Möb.[11]) ist der Zellinhalt roth, violett oder grünlich, eine an der schwedischen Westküste wachsende *Dermocarpa* ist, wenn sie nahe der Wasserfläche wächst, blauviolett, aber in grösseren Tiefen rein roth; dasselbe ist der Fall mit der an

---

1) Algologische Mittheilungen pag. 507 (PRINGSHEIM's Jahrb. Band XVIII, Heft 4).

2) l. c. pag. 50.

3) l. c. pag. 106.

4) l. c. pag. 20.

5) Bot. Zeitung 1881, p. 515, 516.

6) Algol. Mitth. pag. 507.

7) l. c. pag. 33.

8) LAGERHEIM, Ueber *Phaeothamnion* (Bih. till K. V. Akad. Handl. Bd. 9, Nr. 19, 1884).

9) Bot. Zeitung 1882.

10) Conf. SCHMITZ l. c. pag. 3.

11) MÖBIUS, Ueber eine neue Süsswasserfloridee (Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1887, Bd. V, Generalvers.).

demselben Ort vorkommenden *Spirulina versicolor* Cohn. Diese Beispiele mögen genügen.

Auch der Werth von ROSTATINKI's Familie Syngeneticeæ wird von KLEBS angefochten. Von HANSGIRG[1]) wird sie angenommen. HECKER und CHAREYER[2]) betrachten Syngeneticeæ als den Uebergang von den Diatomaceen zu den Ectocarpeen. KLEBS bestreitet die Verwandtschaft zwischen *Hydrurus* und *Chromophyton*, und in dieselbe Familie kann man auch schwerlich diese beiden Organismen stellen, besonders seitdem durch die Untersuchungen von WILLE[3]) es sich herausgestellt hat, dass *Chromophyton* möglicherweise ein Palmellastadium von *Dinobryon* und *Chrysopyxis* ist, oder wenigstens, dass diese beiden Flagellaten ein Palmellastadium besitzen, welches mit *Chromophyton* eine täuschende Aehnlichkeit aufweist. Was den systematischen Platz von *Chromophyton* anbelangt, so bin ich ganz derselben Meinung wie WORONIN[4]), WILLE[5]), KLEBS[6]) und WITTROCK[7]), dass es zu den braunen Flagellaten zu rechnen ist (in der Nähe von *Chromulina* Cienk.)

Welchen Platz im System soll man nun *Hydrurus* geben? Darüber lässt sich vorläufig nichts Bestimmtes sagen. Zuerst muss man die Entwickelung desselben vollständig klarlegen und versuchen, nahestehende Formen zu entdecken. Eine gewisse Uebereinstimmung mit den braunen Flagellaten ist jedoch nicht zu leugnen, besonders wenn wir bedenken, dass die vegetativen Zellen mit pulsirenden Vakuolen versehen sind, dass die Zoosporen einwimperig sind und dass die Chromatophoren braun sind. Vielleicht stellt es sich jedoch später heraus, dass *Hydrurus* einen an der Basis der Phæophyceen sich abzweigenden Ast bildet, welcher sich eigenartig ausgebildet hat.

---

1) Oesterr. bot. Zeitschr. 1884, Sep. pag. 17.
2) Les algnes au point de vue évolutif (Journ. de Micr. 1885).
3) Algol. Mitth. pag. 473, tab. XVIII.
4) Bot. Zeitung 1880, Sp. 646.
5) Algol. Mittheil. pag. 373.
6) Bot. Zeit. 1882.
7) Föredrag i Botanik (Stockholms Dagblad 1882).

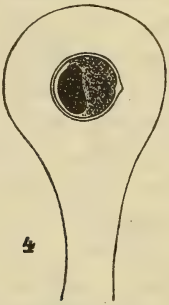
Nachtrag.

Eingegangen am 18. Februar 1888.

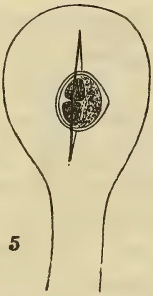
Seitdem ich obige Mittheilung an die Deutsche botanische Gesellschaft abgesandt habe, fand ich die bis jetzt von meinen Vorgängern und von mir vergeblich gesuchten Dauersporen von *Hydrurus.* Als ich eines Tages über die Dreisambrücke ging, fiel es mir auf, dass die Steine im Flusse, welche im Januar ganz dunkelbraun von *Hydrurus* erschienen, jetzt ihren *Hydrurus*-Ueberzug fast gänzlich verloren hatten. Bei näherem Nachsehen fanden sich jedoch einige spärliche Exemplare, welche grösser und etwas heller gefärbt waren als diejenigen, welche ich im Januar untersuchte. Unter dem Mikroskop betrachtet zeigten sie auch andere Verschiedenheiten. Die peripherischen Zellen der Hauptachse waren grösser mit festerer und deutlicher Membran, welche an der unteren Seite der Zellen mit einer Schleimkappe versehen war, die ein anderes Lichtbrechungsvermögen hatte, als die gemeinsame Gallerthülle der Zellen. Die inneren Zellen der Hauptachse waren von einer dicken Gallertmembran umgeben. Im unteren Theil des Thallus war auch ohne Anwendung von Reagentien eine faserige Struktur der Gallerthülle zu sehen. Die Exemplare waren nicht in Zoosporenbildung begriffen. Die Temperatur des Wassers und der Luft war bedeutend höher als im Januar. An diesen Exemplaren beobachtete ich die Bildung von Dauersporen.

Ebenso wie die Zoosporen werden auch die Dauersporen in den Aesten gebildet. Jede Astzelle kann sich zu einer Dauerspore umbilden. Das Entstehen der Dauerzelle wird dadurch eingeleitet, dass die Astzelle ihr Volumen fast um das Doppelte vergrössert. In den so veränderten Zellen treten zahlreiche glänzende Körner auf (Phæophyceen-Stärke?). Jetzt fängt die Zelle an aus der Gallerthülle des Astes schräg nach der Spitze des Astes herauszuwachsen, indem sie einen Gallertstiel absondert. Die Zelle rundet sich mehr und mehr ab. Bald sieht man die Zelle, welche in dem oberen kopfförmig erweiterten Theil des Gallertfadens belegen ist, von einer besonderen Gallerthülle umgeben. Indem sich die Zelle darauf linsenförmig zusammendrückt, scheidet sich um dieselbe eine feste, deutlich und scharf doppelt konturirte Membran aus. Wenn diese Membran fertig ausgebildet ist, ist die besondere Schleimhülle der Spore nicht mehr zu beobachten (Fig. 4). Die Membran ist aber nicht überall gleich dick, sondern wenn man die Spore von der breiten Seite betrachtet (Fig. 4), sieht man an der Membran, gegenüber dem Chromatophor, eine kleine nach aussen und nach innen vorragende Papille, derjenigen ähnlich, welche bei *Oocystis solitaria* Wittr. [1]) vorkommt. Von der schmalen Seite betrachtet sieht die Spore anders aus (Fig. 5). Ihre Form ist oval und ihre Membran ist auch in diesem Fall an dem dem Chromatophor gegenüber liegenden Theil mit einer kappenförmigen Verdickung versehen. Jetzt sieht man auch, dass die Spore mit einem Ring versehen ist, welcher wohl aus der verdichteten besonderen Schleimhülle der Spore entstanden ist. Die Sporen, welche von der breiten Seite gemessen etwa 15 μ im Diameter sind, werden frei durch die Auflösung des Gallertstieles.

Die Sporen wurden so oft von einem *Amoeba*-artigen Organismus angegriffen, dass es, obgleich sie in ausgiebiger Weise gebildet wurden, nicht gerade leicht war, intakte Sporen aufzufinden. Die Amoebe durchdringt die Schleimhülle der Spore, bohrt ein Loch durch die an der breiten Seite der Spore sichtbare Papille und saugt ihren Inhalt aus.



4



5

Es ist wohl zweifellos, dass *Hydrurus* sich durch diese Sporen gegen ungünstige Lebensbedingungen schützt. Ob er aber vermöge dieser Sporen übersommert oder nicht, wage ich nicht zu entscheiden, obgleich es mir annehmbar scheint. Es ist nicht unmöglich, dass diese Sporen dazu dienen, um die Existenz der Alge gegen die schädlichen Eingriffe der rasch fliessenden sand- und schmutzgemengten Wellen der Frühlingsfluth (Februar-April) zu schützen. Wenn der Strom wieder ruhiger und klarer wird, erscheint *Hydrurus* wieder um im Sommer, wenn das Wasser wärmer, wiederum zu verschwinden. Wie ich schon hervorgehoben habe, bemühte ich mich vergeblich im vorigen Sommer am Ende der Vegetationszeit des *Hydrurus* Ruhezellen aufzufinden. Es bleibt also eine offene Frage, ob *Hydrurus* durch die oben beschriebenen Dauerzellen übersommert oder ob zu diesem Zweck anders aussehende Zellen gebildet werden.

Ich füge noch eine Beobachtung hinzu, welche zeigen dürfte, dass die Temperatur des Wassers wahrscheinlich einen grossen Einfluss auf die Entwickelung des *Hydrurus* ausübt. Die sporenbildenden Exemplare

---

1) Algae aquae dulcis exsiccatae, Nr. 224.

entwickelten, wie schon erwähnt, keine Zoosporen; am folgenden Tage war aber die Temperatur des Wassers und der Luft bedeutend niedriger als vorher und jetzt wurden Zoosporen in ausgiebiger Weise entwickelt. Sie entstanden durch Zweitheilung der Astzellen. Eigenthümlicherweise sahen diese Zoosporen etwas anders aus als diejenigen, welche im Januar, als die Kälte ziemlich gross war, gebildet wurden. Sie waren etwas grösser und nur selten tetraëdrisch, sondern fast immer birnenförmig mit einem kurzen Schnabel, oder eiförmig, oder oval ohne jede Spur von Schnäbeln. Sonst waren sie den früher beobachteten Zoosporen ganz ähnlich gestaltet. Die einzelne Cilie war nach dem Tödten der Zoosporen mit Jod-Jodkalium sehr deutlich zu sehen.

---

10. H. Ambronn: Pleochroismus gefärbter Zellmembranen.

(Vorläufige Mittheilung.)

Eingegangen am 13. Februar 1888.

Die optische Anisotropie der Zellmembranen ist schon Gegenstand zahlreicher Untersuchungen gewesen, jedoch beschäftigten sich dieselben fast ausschliesslich mit der Lage der Elasticitätsachsen, ihren Beziehungen zu Quellungserscheinungen u. dergl. oder mit Theorieen über die feinere Structur der Membranen.

Ob jedoch der mit der Anisotropie in gewissen Fällen verbundene Pleochroismus sich auch an Zellmembranen nachweisen lasse, darüber liegen bis jetzt noch keine Beobachtungen vor. Man konnte erwarten, dass in bestimmer Weise gefärbte Membranen in dieser Hinsicht sich ähnlich wie die meisten gefärbten anisotropen Krystalle verhalten würden. Diese Erwartung hat sich nun bei meinen Untersuchungen bestätigt und ich will deshalb im Folgenden einen kurzen vorläufigen Bericht darüber geben.

Zunächst mag Einiges über die Untersuchungsmethode mitgetheilt werden. Da man es stets mit mikroskopischen Objekten zu thun hat, so kann man die in der Mineralogie häufig zur Prüfung auf Pleochroismus benutzte sog. HAIDINGER'sche Lupe nicht wohl anwenden; es ist deshalb am bequemsten, nach der von TSCHERMAK vorgeschlagenen Methode für mikroskopische Krystalle zu verfahren, indem man die durch das Object gehenden Strahlen mittels eines Nicol'schen Prismas polarisirt.

Man kann dazu sowohl den Polarisator wie den Analysator verwenden, doch ist es für genauere Untersuchungen besser, den ersteren einzuschalten, um die Wirkung des bereits vom Spiegel oder von Wolken theilweise polarisirten Lichtes auszuschliessen.

Einfacher ist es allerdings, den Analysator anzuwenden, weil dieser sich entweder in Verbindung mit dem Ocular oder über demselben sehr bequem handhaben lässt. Die damit verbundene Ungenauigkeit kann in den meisten Fällen vernachlässigt werden; auch ist es möglich, durch Einschaltung einer depolarisirenden Schicht zwischen Spiegel und Objekt dieselbe fast ganz zu umgehen; ich benutzte zu diesem Zwecke mit gutem Erfolge ein Stückchen Oelpapier, das durch die verschiedene Lage der Fasern depolarisirend wirkt und die Helligkeit des Gesichtsfeldes nicht zu sehr beeinträchtigt.

An Stelle des Analysators kann man auch eine Kombination des Haidinger'schen Dichroskopes mit einem gewöhnlichen Ocular anwenden. Es hat dies den Vortheil, dass man das Bild des ordinären und extraordinären Strahls nebeneinander sieht und beide somit direkt in Beziehung auf ihre Farbennuancen vergleichen kann.

Beistehende Skizze (Fig. 1) zeigt die Construction eines solchen Dichroskop-Oculars.

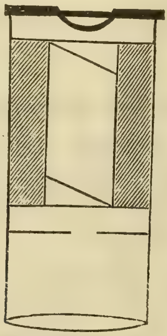


Fig. 1.

An Stelle der Blendung ist ein Diaphragma mit quadratischer Oeffnung angebracht, zwischen demselben und der Ocularlinse befindet sich ein Kalkspathrhomboeder, das an seinen schiefen oberen und unteren Flächen mit einem Glaskeil überdeckt ist. Man sieht in einem solchen Ocular zwei dicht nebeneinander liegende Bilder der quadratischen Oeffnung des Diaphragmas, in denen die Schwingungsrichtungen des Lichtes senkrecht aufeinanderstehen[1]).

---

[1]) Vergl. die Beschreibung der Haidinger'schen Lupe in Groth, Physikalische Krystallographie S. 147.

Aus den bisher von mir untersuchten Fällen will ich hier nur wenige Beispiele herausgreifen. Die gefärbten Membranen lassen sich zunächst in zwei Gruppen scheiden, in solche, die bereits von Natur aus gefärbt sind und solche, deren Färbung auf künstlichem Wege hervorgerufen werden kann. Sieht man von den mehr oder weniger unbestimmt gelblichen oder bräunlichen Färbungen, die nicht allzu selten vorkommen, vorerst ab, so kennt man eigentlich nur wenige Fälle, in denen eine intensivere Färbung der Membran bereits in der Natur vorliegt. Es sind hier besonders die Schalen einiger Samen zu erwähnen, in denen die Farbstoffe nicht im Lumen der Zelle, sondern in den Wandungen sich vorfinden. Eine Reihe von Beispielen liefern in dieser Richtung die Leguminosen-Samen. Ich will hier einen der bekanntesten Fälle, die Zellen der Samenschale von *Abrus precatorius*, wählen. In dieser finden sich zweierlei ziemlich intensiv gefärbte Wandungen vor. In den um den sog. Nabel liegenden Partieen, die äusserlich schwarz erscheinen, sind die Radialwände der palissadenförmigen Zellen violett gefärbt, in den übrigen Partieen dagegen roth. Untersucht man diese Membranen in der oben beschriebenen Weise, so erkennt man sofort, dass bei Parallelstellung der Schwingungsebene mit der grösseren Achse der wirksamen Elasticitätsellipse die geringste Absorption, in der Richtung der kleineren Achse dagegen die stärkste Absorption stattfindet. Diese Uebereinstimmung der Richtung der Maximal- und Minimalabsorption mit den Achsenrichtungen bietet demnach auch ein einfaches Mittel dar, die Orientirung der optischen Elasticitätsfläche zu studiren.

Es lag nun die Frage nahe, ob auch an künstlich gefärbten Membranen ähnliche Erscheinungen auftreten und ferner, ob verschiedene Farbstoffe sich auch verschieden dabei verhalten würden. Ich habe eine grössere Anzahl von Farbstoffen in dieser Hinsicht untersucht und es hat sich dabei herausgestellt, dass man dreierlei Arten der Färbung in Bezug auf ihre optische Wirksamkeit zu unterscheiden hat. Es wird sich dieses verschiedene Verhalten wahrscheinlich auf die Art der Einlagerung des Farbstoffes zurückführen lassen. Man kann sich zunächst rein theoretisch folgende Möglichkeiten vorstellen: Entweder ist der Farbstoff in gelöster Form, also dilut in der Membran vertheilt, oder er findet sich in derselben im festen Aggregatzustand vor. Im letzteren Falle können die Farbstoffpartikelchen sich optisch isotrop oder anisotrop verhalten. Schliesslich wäre noch der Fall denkbar, dass die kleinsten Theilchen der Membran unter bestimmten Bedingungen eine farbige chemische Verbindung bildeten. Ist der Farbstoff in gelöster Form gleichmässig vertheilt, so werden sich die Membranen ähnlich wie die sog. idiochromatisch[1]) gefärbten Krystalle verhalten.

---

[1]) Vergl. Groth l. c. S. 145.

Sind die Farbstoffpartikelchen in fester Form aber als isotrope Körper in der Membran vorhanden, so wird die letztere dieselben Erscheinungen wie die sog. allochromatisch gefärbten Krystalle zeigen. Sind dagegen die Farbstofftheilchen selbst anisotrop, so können je nach der Lagerung derselben wiederum zwei Möglichkeiten eintreten, bei verschiedener Orientirung derselben wird die Membram gleichfalls mit einem allochromatisch gefärbten Krystall zu vergleichen sein, bei gleichsinniger Orientirung dagegen, d. h. wenn die Achsen sämmtlicher Partikelchen parallel liegen, muss in den Richtungen der Achsen eine verschiedene Absorption des Lichtes stattfinden; liegt endlich eine farbige Celluloseverbindung vor, so muss gleichfalls diese Absorption eine verschiedene sein, vorausgesetzt, dass sich dabei die optischen Elasticitätsverhältnisse nicht geändert haben. Mit Ausnahme derjenigen Fälle, in denen die Membran ein ähnliches Verhalten wie die allochromatisch gefärbten Krystalle zeigt, wird sich demnach ein mehr oder minder deutlicher Pleochroismus nachweisen lassen.

Im Laufe der letzten Jahre ist eine grosse Anzahl von Farbstoffen in die mikroskopische Technik eingeführt worden und es mangelt deshalb auch nicht an Beispielen für künstliche Färbung der Membranen. Es muss jedoch einer ausführlicheren Veröffentlichung vorbehalten bleiben, eine Zusammenstellung der Wirkungen dieser verschiedenen Farbstoffe in Rücksicht auf unsere Frage zu geben. Ich will mich hier nur auf die Besprechung einer kleinen Anzahl solcher Färbemethoden beschränken.

Färbt man eine beliebige Zellmembran, z. B. eine Baumwollen- oder Leinenfaser mit Eosin, so erhält man eine ziemlich intensive Rothfärbung. Es ist wohl anzunehmen, dass derartige Farbstoffe in Lösung in den Membranen vertheilt sind, und dass demnach die letzteren einen ähnlichen Pleochroismus wie jene Zellen von *Abrus precatorius* zeigen werden. Diese Annahme wird durch die Untersuchung im polarisirten Lichte bestätigt; fällt die Schwingungsebene des Lichtes mit der Richtung der grossen Achse zusammen, so erscheinen die Membranen nur schwach gefärbt, steht sie senkrecht dazu, so zeigt sich eine intensive Färbung. Am schönsten kann man den Unterschied in der Farbennuance bei Anwendung des oben beschriebenen Dichroskop-Oculars beobachten, da man hier die beiden Bilder direkt mit einander vergleichen kann. Aehnlich wie Eosin verhalten sich nun eine ganze Reihe anderer Farbstoffe. Ja man braucht nur die Fasern irgend eines beliebig gefärbten Stückes baumwollenen oder leinenen Zeuges zu untersuchen und man kann sicher sein, dass dieselben in den meisten Fällen einen deutlichen Pleochroismus zeigen werden. Dabei ist stets leicht zu constatiren, dass die Richtung der Maximal- und Minimalabsorption mit den Richtungen der grösseren und kleineren Elasticitätsachse zusammenfällt. Man hat demnach ebenso wie in jenen von Natur aus gefärbten Zellen in der Färbung der Membranen ein Mittel, um die Orientirung des Elasticitätsellipsoides zu bestimmen.

Es mag hierbei erwähnt werden, dass man auch künstlich gefärbte Krystalle herstellen kann, denen unter diesen Bedingungen gleichfalls eine pleochroitische Wirkung zukommt. Bereits SENARMONT[1]) hat die Entstehung derartiger Krystalle aus gefärbter Lösung beobachtet und deren Pleochroismus constatiren können. Neuerdings hat bekanntlich KNY[2]) gezeigt, dass man Krystalle von oxalsaurem Kalk mit verschiedenen Färbungen herstellen kann; es war zu erwarten, dass auch in diesem eine verschiedene Absorption je nach der Achsenrichtung sich nachweisen lassen würde. Ich habe den Versuch KNY's mit Eosinlösung wiederholt und es zeigte sich dabei in der That, dass die auf diese Weise gefärbten Krystalle von Calciumoxalat einen allerdings schwachen, aber immerhin deutlichen Pleochroismus erkennen lassen.

Abweichend von den eben beschriebenen Arten der Färbung verhalten sich einige Fälle, bei denen die Membranen zwar eine intensive Färbung annehmen aber keinen Pleochroismus zeigen. Am eclatantesten zeigt sich dies bei der Bildung von Berliner Blau in der Membran. Ich habe an Baumwollenfasern sehr intensive und gleichmässige Färbungen mit dieser Substanz erhalten aber ich konnte an denselben keine Spur von Pleochroismus nachweisen. Worauf in diesem Falle das Unterbleiben der pleochroitischen Wirkung zurückzuführen ist, lässt sich vorerst noch nicht mit Sicherheit angeben, doch ist es mir sehr wahrscheinlich, dass man es hier mit einer Einlagerung amorpher Farbstoffpartikelchen zu thun hat, und es würden sich demnach diese Färbungen den sog. allochromatischen der Krystalle anschliessen lassen.

Die interessantesten Erscheinungen zeigten sich bei Färbungen mit Jod, und die bisher gewonnenen Resultate dürften geeignet sein über diese seit langer Zeit angewandte Reaction einen überraschenden Aufschluss zu gewähren. Bei Gelegenheit einer Untersuchung über die Entstehung von Calciumoxalatkrystallen in gewissen Membranen über deren Ergebnisse ich demnächst berichten werde, war es mir aufgefallen, dass die mit Chlorzinkjod intensiv gefärbten Membranen der an die grossen Luftgänge anstossenden Parenchymzellen von Nymphaeaceen einen ausserordentlich starken Pleochroismus zeigen. Fällt die Schwingungsebene des NICOL'schen Prismas mit der grösseren Achse der Elasticitäts-ellipse zusammen, so erscheint die Membran fast farblos, steht dieselbe senkrecht dazu, so ist die Farbe der Wandung eine fast schwarze. Untersucht man die den Luftgang direkt begrenzenden Membranen, die ziemlich stark verdickt sind, auf dem Querschnitt, so zeigt sich Folgendes: In zwei diametral gegenüberliegenden

---

1) POGGENDORFF's Ann. Bd. 91, S. 491.

2) Vergl. diese Berichte Jahrg. 1887. Heft 8.

Partien erscheinen die Membranen schwarz und in einer hierzu senkrechten Richtung fast farblos. Die Erklärung hierfür ist eine ganz einfache. Die beistehende Skizze Fig. 2 giebt ein schematisches Bild der annähernd in einem Kreise liegenden Membranen, die Linie N. N. giebt die Schwingungsebene des NICOL'schen Prismas, die in den Wandungen eingezeichneten Ellipsen die Orientirung der Achsen an. Es ist nun sofort ersichtlich, dass in den Membranen der Zellen *a* und *b* das Maximum, bei *c* und *d* dagegen das Minimum der Lichtabsorption eintreten muss: Da bei der Färbung mit Jod diese Absorption im ersteren Falle eine sehr starke im zweiten Falle eine sehr schwache ist, so werden die Membranen bei *a* und *b* fast schwarz, diejenigen bei *c* und *d* fast farblos erscheinen. Dasselbe muss natürlich auch bei einer einzelnen Zelle im Querschnitt auftreten sobald ihre Membran jene Färbung besitzt, und man kann sich hiervon sofort überzeugen, wenn man einen Querschnitt durch eine beliebige mit Chlorzinkjod sich blau färbende Membran untersucht. Es ist selbstverständlich, dass bei einer Drehung des Prismas oder des Objektes die dunkle Farbe auf andere Stellen übergeht, nach einer Drehung um 90° erscheinen die früher dunkel gefärbten Partien jetzt fast farblos und umgekehrt. Beobachtet man mit Jod gefärbte Membranen auf dem Längsschnitt in der Profilansicht, so tritt auch hier, wenn die Schwingungsebene des Lichtes mit der grossen Achse zusammenfällt d. h. mit der Längsrichtung der Wand, die geringste, bei senkrechter Stellung die grösste Absorption auf. In der Flächenansicht wird je nach der Lage der Elasticitätsellipse eine Modification eintreten. Bei Membranen in denen, wie etwa bei den Collenchymzellen, die kleinere Achse senkrecht zur Längsrichtung steht, wird demnach beim Zusammenfallen der Schwingungsrichtung mit der Längsachse der Zelle die geringste bei transversaler Stellung die grösste Absorption auftreten. Bei Bastzellen mit schief gestellter Elasticitätsellipse wird, wie leicht einzusehen, die Maximalabsorption eintreten, wenn die Schwingungsebene des NICOL'schen Prismas parallel der kurzen Axe der wirksamen Elasticitätsellipse liegt.

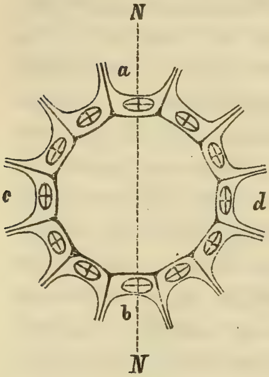


Fig. 2.

Da in allen diesen Fällen in der einen Richtung das Licht fast vollständig absorbirt wird, so lassen sich die mit Jod blau gefärbten Membranen am einfachsten mit einer Turmalinplatte von bestimmter Dicke vergleichen, bei welcher bekanntlich der eine Strahl vollkommen ausgelöscht wird, oder mit einem NICOL'schen Prisma, in dem der eine Strahl zwar nicht ausgelöscht, aber durch totale Reflexion eliminirt wird. Ist dieser Vergleich zutreffend, so muss in der That eine solche Membran wie jenes Prisma oder wie eine Turmalinplatte wirken. Dass dies wirklich der Fall ist, kann man am leichtesten durch Einschaltung eines Gypsplättchens zwischen Membran und Prisma demonstriren. Am besten eignen sich hierzu die Gypsplättchen Roth II. und III. Ordnung weil bei diesen die Complementärfarben ein leuchtendes Grün geben.

Bei einer derartigen Versuchsstellung treten in den Membranen nicht die dunkeln und hellen Partien auf, sondern sie nehmen die Farbe des Gypsplättchens an. Bringt man beispielsweise das Plättchen auf das untere Prisma, natürlich in der Diagonalstellung, so zeigt die Membran bei Drehung des Prismas oder des Objectes abwechselnd rothe und grüne Färbung je nach dem Zusammenfallen der verschiedenen Achsen mit der Schwingungsebene des Lichtes. An Querschnitten zeigen sich beide Farben zugleich in der Weise, dass in zwei senkrecht zu einanderstehenden Richtungen Roth und Grün auftreten. Nimmt man statt eines NICOL'schen Prismas jenes Dichroskop-Ocular und bringt unterhalb des Kalkspathrhomboeders das Gypsplättchen an, so kann man die rothe und grüne Färbung derselben Membranpartie neben einander beobachten. Sehr gut eignen sich hierzu gefärbte Baumwollenfasern und zwar besonders die lang auslaufenden dünnen Enden derselben. Hier erscheint bei bestimmter Stellung des Oculars die Faser in dem einen Felde lebhaft grün in dem anderen dagegen schön roth. Auch in noch anderer Weise lässt sich zeigen, dass die Wirkung der intensiv gefärbten Membranen derjenigen eines NICOL'schen Prismas fast gleichkommt. Bringt man Kartoffelstärkekörner zwischen die Membran und das Prisma — was sich leicht dadurch bewerkstelligen lässt, dass man auf die Membran ein sehr dünnes Deckgläschen und auf dieses die Stärkekörner legt und wieder mit einem Deckgläschen bedeckt — so sieht man an allen denjenigen Körnern die zufällig über eine Membran zu liegen kommen, ein deutliches Interferenzkreuz auftreten. Aehnliche Erscheinungen zeigen auch gewisse Sphaerokrystalle, die sich in der Flüssigkeit des Präparates bilden und entweder auf oder unter eine Membran zu liegen kommen, im letzteren Falle natürlich nur wenn man das untere Prisma einschaltet. Besser noch als die schmalen Zellwände von Baumwollenfasern und dergl. eignen sich zu diesen Versuchen solche von bedeutenderer Flächenausdehnung. Ein sehr brauchbares Object liefern in dieser Hinsicht die Membranen der *Nitella*schläuche, die man bequem aufschneiden und ausbreiten kann, sowie diejenigen von *Valonia utricularia*, mit denen man noch leichter operiren kann. Beide Membranen lassen sich, besonders nach vorausgegangener Quellung in verdünnter Kalilauge mit Chlorzinkjod leicht färben und bieten so ein geeignetes Objekt für jene Versuche mit Stärkekörnern und Sphärokrystallen dar.

Es könnte merkwürdig erscheinen, dass im Vorstehenden die Färbung der Stärkekörner nicht erwähnt wurde, es hat dies jedoch darin seinen Grund, dass hier wesentlich andere Verhältnisse vorliegen. Allerdings zeigen auch die Stärkekörner jenen starken Pleochroismus, aber dieser tritt deshalb nicht so deutlich hervor, weil man es mit Gebilden zu thun hat, die aus konzentrischen Schalen bestehen. Immerhin kann man in den äussersten Randpartien, wo keine störenden Einflüsse vorhanden sind, den Wechsel von Dunkel und Hell bei Drehung des NICOL'schen Prismas ebenso wie an einer Membran im Querschnitt beobachten. Würde man einen ganz dünnen Schnitt aus einem Stärkekorn herstellen und diesen mit Jod färben, so müsste ein solches Präparat natürlich ähnliche Verhältnisse wie sie z. B. auf dem Querschnitt einer Bastzelle eintreten, zeigen.

Wir haben uns bei den letzten Auseinandersetzungen immer nur mit den durch Jod hervorgerufenen Blaufärbungen beschäftigt; es fragt sich nun, wie verhalten sich die Gelb- und Braunfärbungen die man an gewissen Membranen durch Einwirkung von Jod hervorrufen kann. Es lässt sich leicht constatiren, dass in diesen Fällen eine ganz abweichende Erscheinung auftritt. Färbt man die Cuticula oder verholzte Zellen mit Jod, so kann man sofort erkennen, das trotz intensiver Färbung kaum eine Spur von Pleochroismus sich zeigt und es ist mir noch fraglich ob dabei überhaupt eine Verschiedenheit in der Absorption des Lichtes auftritt, jedenfalls ist diese eine äusserst geringe. Eine schwache Aenderung der Farbe scheint z. B. bei Untersuchung der Epidermis von *Clivia nobilis*, in deren Zellen die cuticularisirten Partieen sich scharf gegen die Cellulosemembran absetzen, vorhanden zu sein, und zwar würde diese Aenderung auch hier wiederum mit dem Achsenverhältniss der wirksamen Elasticitätsellipse übereinstimmen. In dem Dichroskop-Ocular kann man bei passender Beleuchtung eine solche schwache Verschiedenheit des Farbentones erkennen, wenn man dasselbe so dreht dass die Membranen in den beiden Feldern direct aneinander stossen. In dem einen erscheinen dann die Cellulosemembranen blass, in dem anderen dunkel, die cuticularisirten Partieen scheinen dagegen in dem ersteren Felde etwas dunkler gefärbt zu sein als in dem letzteren, was mit der bekannten optischen Reaction der Cuticula ganz gut übereinstimmen würde. Bei anderen Objekten blieb es mir allerdings zweifelhaft ob überhaupt eine Farbenänderung vorhanden war, doch zeigen auch auf andere Weise hergestellte Gelb- oder Braunfärbungen von Membranen nur einen äusserst schwachen Pleochroismus; und es dürfte deshalb doch gerechtfertigt erscheinen jene Färbungen mit Jod den idiochromatischen anzureihen. Die Annahme, dass in diesen Fällen das Jod in gelöster Form in den Membranen vorhanden ist, dürfte wohl das Richtige treffen.

Fasst man im Gegensatz hierzu das Charakteristische der mit Blaufärbung durch Jod verbundenen optischen Erscheinungen kurz zusammen, so lässt sich als allgemeines Resultat Folgendes aussprechen: Alle mit Jod blau gefärbten Membranen ebenso die Stärkekörner zeigen einen ausserordentlich starken Pleochroismus, wobei die Richtung der Maximal- und Minimalabsorption stets mit der Richtung der Achsen in der wirksamen Elasticitätsellipse in der Weise zusammenfällt, dass die Maximalabsorption in der Richtung der grösseren die Minimalabsorption in der Richtung der geringeren optischen Elasticität erfolgt.

Es fragt sich nun, wie ist diese Erscheinung zu erklären. Zwar zeigen auch anders gefärbte Membranen, wie aus dem oben Gesagten hervorgeht einen deutlichen Pleochroismus, aber der Unterschied in der Absorption ist niemals ein so bedeutender wie bei der Blaufärbung durch Jod. Schon dieser letztere Umstand spricht dafür, dass man es hierbei mit einer wesentlich anderen Erscheinung zu thun hat, und vor Allem wird dies auch durch das Verhalten der mit Jod gelb oder braun gefärbten Membranen bestätigt.

Man könnte die Annahme machen, dass das Jod in krystallinischer Form entweder als metallisches Jod oder in irgend einer optisch in derselben Weise reagirenden Jodverbindung[1]) in der Membran vorhanden sei. Dies würde natürlich die weitere Annahme nöthig machen, dass alle diese Krystalle gleichsinnig nicht blos untereinander sondern auch parallel mit den optischen Elasticitätsachsen der Membran orientirt seien. Wäre diese Annahme richtig, so müsste sich nachweisen lassen, dass das metallische Jod selbst oder jene Jodverbindung an und für sich schon einen so starken Pleochroismus zeigen. Dieser Nachweis ist nun in der That für das metallische Jod bereits früher durch SIRKS in POGGENDORF's Annalen, Bd. 143, geführt worden; derselbe giebt in einer kleinen Anmerkung bei Gelegenheit einer Untersuchung über das Selen an, dass sich Jod in ganz dünnen Krystallen als sehr stark pleochroitisch erweise und vergleicht auch schon diese Wirkung des Jods in ganz zutreffender Weise mit derjenigen einer Turmalinplatte.

Ohne Kenntniss von dieser SIRKS'schen Mittheilung zu haben, war mir diese Eigenschaft des Jods bereits bekannt geworden durch einen Versuch, der zur Gewinnung sehr dünner Jodkrystalle in der Weise angestellt wurde, dass eine alkoholische Jodlösung zwischen zwei fest aufeinander gepressten Linsen von sehr schwacher Krümmung verdunsten konnte. Dabei krystallisirte das Jod allmählich in ganz dünnen Platten von wünschenswerther Pellucidität aus, deren Dicke man durch die Farben der in diesem Falle entstehenden NEWTON'schen Ringe bestimmen konnte.

---

[1]) Eine solche ist bereits in dem schwefelsauren Jodchinin, dem sog. Herapathit bekannt, dessen optische Wirkungen in den Lehrbüchern der Krystallographie auseinandergesetzt sind. Vgl. GROTH l. c. S. 63.

Es zeigte sich nun an diesen Krystallen derselbe starke Pleochroismus verbunden mit demselben Farbenwechsel, wie bei den mit Jod blau gefärbten Membranen. Ich habe diesen Versuch mehrmals wiederholt, indem ich sowohl aetherische Jodlösung als auch solche in Schwefelkohlenstoff zwischen jenen Linsen oder zwischen zwei fest aufeinander gepressten gut abgeschliffenen Objectträgern, wobei sich gleichfalls in schönster Weise die NEWTON'schen Farbenringe zeigen, auskrystallisiren liess. Dabei ergab sich immer dass die Jodkrystalle erst dann die genügende Durchsichtigkeit erlangen, wenn sie in den Farben der zweiten und dritten Ordnung entstehen und dass sie von da an um so durchsichtiger werden je mhr sie sich den Farben der ersten Ordnung nähern. Ihrem Habitus nach zeigen sie eine meist dendritische Form, doch finden sich nicht selten auch schön ausgebildete rhombische Platten, die wohl mit Sicherheit als Pinakoide des rhombischen Systems anzusprechen sind.

Es werden demnach diese Jodkrystalle erst dann genügend pellucid, wenn sie eine Dicke von 0,0005—0,0006 *mm* besitzen. In diesen und noch dünneren Formen zeigen sie dann nach der einen Richtung eine je nach der Dicke vollständige oder fast vollständige Absorption des Lichtes und in der dazu senkrechten Richtung eine braunviolette bezw. ganz blassviolette Farbe. Der in der Anmerkung erwähnte Herapathit zeigt bekanntlich eine ganz ähnliche Erscheinung.

Diese Thatsachen machen es höchst wahrscheinlich, dass jene Annahmen über die Ursache der Blaufärbung richtige seien, es würde also in diesem Falle das Jod in krystallinischer Form entweder als metallisches Jod oder in einer dem Herapathit ähnlich wirkenden Verbindung in der Membran vorhanden sein; es würden ferner alle diese Kryställchen nicht nur unter einander gleichsinnig, sondern auch parallel der Elasticitätsachsen der Membran orientirt sein.

Die Gelb- und Braunfärbung cuticularisirter und verholzter Membranen würde dagegen auf eine gleichmässige Vertheilung des Jods in gelöster Form innerhalb der Membran zurückzuführen sein.

Es wäre somit die viel behandelte Frage über die Art der Jodeinlagerung in den Membranen ihrer Lösung näher gerückt. Ob auf diesem Wege sich auch exacte Aufschlüsse über die feinere Structur der Membranen selbst ergeben werden, muss vorläufig dahingestellt bleiben, doch glaube ich, dass weitere Untersuchungen in dieser Richtung, mit denen ich zur Zeit noch beschäftigt bin, zu einer Klärung auch dieser wichtigen Frage nicht unwesentlich beitragen dürften.

11. Fritz Müller: Zweimännige Zingiberaceenblumen.

Eingegangen am 23. Februar 1888.

Vor einigen Jahren hat EICHLER in diesen Berichten (II, S. 419) zweimännige Blumen einer *Alpinia*[1]) beschrieben, die ich ihm geschickt hatte. Um zu erfahren, ob diese Blumen auf eine bestimmte Stelle des Blüthenstandes beschränkt seien und ob daraus etwa ihre abweichende Bildung zu erklären sei, wie es mit den regelmässig dreistrahligen, rein weiblichen Endblumen der Zingiberaceen der Fall ist, pflanzte ich einige Stücke des Wurzelstocks in meinen Garten. Hier habe ich in den letzten anderthalb Jahren über hundert Blüthenstände, also manches Tausend Blumen untersuchen können und darunter über 600 zweimännige getroffen.

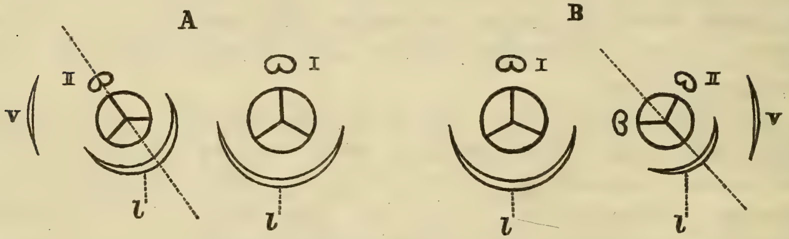
Der Blüthenstand dieser *Alpinia* ist eine aufrechte, ziemlich lose Wickeltraube; die Wickel bestehen meist aus zwei bis drei Blumen; nicht selten, besonders im oberen Theile des Blüthenstandes oder an kleineren Blüthenständen, kommt nur eine Blume zur Ausbildung, während umgekehrt bei recht kräftigen Blüthenständen, die über spannenlang werden und über vierzig Wickel tragen können, auch vier- und sogar fünfblumige Wickel auftreten.

Zweimännige Blumen fand ich nun fast ausschliesslich unter den zweiten Blumen der Wickel. Diese zweiten Blumen sind, auch wenn sie einmännig und den ersten und dritten völlig gleichgebildet sind, von letzteren meist auf den ersten Blick durch ihre schiefe Stellung zu unterscheiden. Bei den ersten und dritten Blumen steht die Ebene, welche dieselben in zwei spiegelbildlich gleiche Hälften theilt, genau oder nahezu senkrecht; die fast wagerecht vorgestreckte Lippe liegt nach unten, das fruchtbare Staubblatt nach oben. Bei den zweiten Blumen dagegen steht diese Theilungsebene (oder die, welche ihr in den nicht seltenen ungleichseitigen Blumen entspricht) mehr oder weniger schief; bei einmännigen Blumen ist sie nach rechts oder links geneigt, je nachdem die zweite Blume rechts oder links von der ersten

---

1) Die Art wurde mir in Berlin nach einem getrockneten Blüthenstande als eine Form von *Alpinia nutans* bestimmt; doch bezweifele ich die Richtigkeit dieser Bestimmung nicht nur wegen der sehr grossen Verschiedenheit in fast allen Theilen zwischen ihr und der gewöhnlichen, überall in Brasilien verbreiteten *Alpinia nutans*, sondern mehr noch wegen der vollständigen Unfruchtbarkeit, welche beide Formen bei Kreuzung zeigen.

steht, bei zweimännigen Blumen umgekehrt. Die schiefe Stellung der zweiten Blumen erklärt sich daraus (vergl. diese Berichte V, S. 99), dass das Vorblatt der ersten Blume, d. h. das Deckblatt der zweiten, seitlich steht, dass jede Blume ihrer Abstammungsachse eines ihrer inneren Staubblätter zuwendet und dass von diesen Staubblättern dasjenige sich fruchtbar ausbildet, welches der Hauptachse des Blüthenstandes am nächsten liegt. Nur in dem ganz besonderen Falle kann also eine zweite Blume gerade stehen, wenn, wie bei *Hedychium coronarium*, das Vorblatt der ersten Blume um 30° nach hinten gerückt ist. — Zweimännige zweite Blumen entstehen dadurch, dass auch die Abstammungsachse, (der Stiel der ersten Blume), ihr Recht behauptet, dass auch das ihr zugekehrte Staubblatt sich fruchtbar ausbildet. Weshalb einmännige und zweimännige zweite Blumen in der oben angegebenen Weise sich schief stellen, erhellt ohne Weiteres aus beistehenden Grundrissen.



Grundrisse zweiblüthiger Wickel von *Alpinia*.
A zweite Blume einmännig, links von der ersten. *B* zweite Blume zweimännig, rechts von der ersten. *l* Lippe. *v* Vorblatt der ersten Blume.

Die Bedeutung der eigenthümlichen Erscheinung, dass bei den Zingiberaceen nicht durch die Abstammungsachse der Blume, sondern durch die Hauptachse des Blüthenstandes die fruchtbare Ausbildung eines der inneren Staubblätter bedingt wird, liegt wenigstens für unsere *Alpinia* auf der Hand. Die breite wagerechte Lippe der ersten und dritten Blumen bietet den Besuchern (*Euglossa*, *Centris*, *Bombus* u. s. w.) einen bequemen Landungsplatz, auf dem sie, den Blüthenstaub mit ihrem Rücken abstreifend, zu dem Eingange der honigbergenden Blumenröhre vorrücken. Würde bei den zweiten Blumen das seitlich gelegene der Abstammungsachse zugewendete innere Staubblatt sich fruchtbar, die beiden anderen sich zur Lippe ausbilden, so wäre die Stellung der letzteren für die Besucher die möglichst unbequeme, während sie jetzt, wenn schon etwas schief, doch kaum weniger bequem bleibt als eine genaue wagerecht stehende. Die nicht seltene gleichzeitige fruchtbare Ausbildung eines zweiten Staubblattes, durch welches die Blume für die Bestäubung noch ungeschickter wird, als sie es bei dessen alleiniger Ausbildung sein würde, mag sich als Rückschlag auffassen lassen; denn das ursprüngliche Verhalten dürfte bei den Zingiberaceen oder deren Vorfahren das sonst in ähnlichen Fällen gewöhnliche gewesen sein, dass die Lage der unpaaren Blüthentheile durch die Abstammungsachse bedingt wurde.

Der bei unserer *Alpinia* noch nicht ausgeglichene Wettstreit zwischen Abstammungsachse der Blume und Hauptachse des Blüthenstandes macht sich nicht nur in dem häufigen Auftreten zweimänniger zweiter Blumen geltend, (bis 16. Dezember 1887 fanden sich unter 1979 zweiten Blumen 579, also etwa 30 pCt. zweimännige); er spricht sich aus in einer endlosen Menge anderer, nicht immer leicht zu deutender Bildungsabweichungen, die sich meist darauf zurückführen lassen, dass sich die der Hauptachse näher liegenden Theile des inneren Staubblattkreises vorwiegend fruchtbar, die ihr ferner liegenden vorwiegend blumenblattartig ausbilden. Es kann z. B. das zweite d. h. das der ersten Blume zugewendete Staubgefäss mit der Lippe vereinigt bleiben, — es kann nur in seiner hinteren Hälfte fruchtbar, in der vorderen lippenartig sich entwickeln (so dass nur 1½ fruchtbare Staubgefässe vorhanden sind), es kann an seinem vorderen Rande von einem breiteren oder schmäleren, farbigen oder farblosen Saume eingefasst sein u. s. w. Auch bei einmännigen zweiten Blumen ist ein solcher Saum am vorderen Rande des Staubfadens nicht selten; auch bei ihnen kommt es vor, wenn auch sehr selten, dass nur die hintere Hälfte des Staubblattes fruchtbar, die vordere blumenblattartig ist, so dass hierin die Blume an die Marantaceen erinnert; bisweilen ist die Lippe mehr oder weniger tief gespalten und dann oft der hintere Lappen schmäler und blasser als der vordere u. s. w.

Das Vorblatt der zweiten Blume steht vorn; das ihr zugewendete Staubblatt der dritten Blume ist also gleichzeitig ihrer Abstammungsachse und der Hauptachse des Blüthenstandes zugekehrt; ein Widerstreit der beiden Achsen findet somit bei den dritten Blumen nicht statt. Die dritten Blumen sind daher fast immer einmännig und durch eine senkrechte oder nahezu senkrechte Ebene in spiegelbildlich gleiche Hälften theilbar. Unter fast tausend dritten Blumen fand ich nur neun zweimännige. Wodurch bei ihnen das Auftreten von zwei fruchtbaren Staubblättern bedingt wird, weiss ich nicht. Zwei dieser zweimännigen dritten Blumen standen nicht vor, sondern hinter der zweiten; es kommt nämlich bisweilen bei zweiten Blumen vor, dass sie zwei Vorblätter besitzen, von denen das zweite hinten, dicht unter oder selbst auf dem Fruchtknoten steht; die Blumen sind in diesem Falle fast immer in wunderlichster Weise verkrüppelt. Nur zweimal sah ich aus dem Winkel des hinteren Vorblattes eine dritte Blume entspringen, (eine derselben vom Fruchtknoten der zweiten); beide waren zweimännig. Eine dritte von den neun zweimännigen dritten Blumen gehörte einem Wickel an, dessen erste Blume zwei Vorblätter besass. —

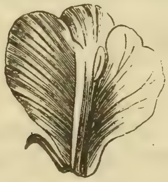
Vielmal seltener noch als unter den dritten kommen zweimännige Blumen unter den ersten Blumen der Wickel vor. Unter etwa 3000, die ich bis jetzt in meinem Garten untersuchte, habe ich nur drei gefunden. Alle drei fanden sich am zweiten Wickel des betreffenden Blüthenstandes und alle drei besassen zwei Vorblätter. Ausser diesen drei Fällen habe ich nur noch einmal, am fünften Wickel eines Blüthenstandes, eine erste Blume mit zwei Vorblättern gefunden; sie war einmännig, von gewöhnlichem Bau, aber es fand sich an demselben Wickel eine der so seltenen zweimännigen dritten Blumen. Da, in runden Zahlen, unter 3000 ersten Blumen 120 am zweiten Wickel stehende, 4 mit 2 Vorblättern versehene und drei zweimännige sich fanden, lässt sich mit der Gewissheit nahekommender Wahrscheinlichkeit sagen, dass das Vorkommen am zweiten Wickel und der Besitz zweier Vorblätter in ursächlichem Zusammenhange steht mit der Zweimännigkeit der ersten Blumen.

Zwei von jenen drei zweimännigen ersten Blumen zeigten gleichzeitig noch eine andere von mir sonst nicht wiedergesehene und meines Wissens bei Zingiberaceen noch nicht beobachtete Eigenthümlichkeit: sie waren vierzählig[1]). Die 4 Kelchblätter liegen vorn und hinten, rechts und links; mit ihnen abwechselnd die Blumenblätter und die inneren Staubblätter, von denen die beiden hinteren fruchtbar, die beiden anderen zur Lippe verschmolzen sind. Der Kelchspalt, dessen Lage bei den Blumen dieser *Alpinia* sehr veränderlich ist, findet sich bei beiden Blumen unter dem vorderen rechten Blumenblatte. Bei der einen der beiden Blumen sind beide hintere Staubblätter des inneren Kreises zu regelrechten Staubgefässen ausgebildet, der Griffel ist, wie meist in zweimännigen Blumen, frei. Von den zahnförmigen Staubblättern des äusseren Kreises fehlt natürlich das vordere, die beiden seitlichen Zähne sind einfach, der hintere zwischen den beiden Staubgefässen stehende bis zum Grunde gespalten (was bei zweiten Blumen nicht selten vorkommt). Bei der zweiten vierzähligen Blume ist nur eines der beiden hinteren inneren Staubblätter als regelrechtes Staubgefäss ausgebildet, das zwischen den Fächern des Staubbeutels den Griffel festhält; das andere, auf der Seite des zweiten Vorblatts liegende ist lippenartig, doch nur zwei Drittel so lang als die Lippe. Es ist wie die Lippe gefärbt und gezeichnet und trägt auf seiner vorderen Hälfte einen winzigen, kaum 5 *mm* langen, einfächerigen Staubbeutel mit wohlentwickeltem Blüthenstaube. Von den zahnförmigen Staubblättern des äusseren Kreises sind nur zwei vorhanden, die zu den Seiten des Staubgefässes stehen.

---

[1]) Zweizählige Blumen, sowohl ein- wie zweimännige, sind unter den zweiten Blumen der Wickel nicht allzu selten; auch kommen merkwürdige Mittelformen zwischen zwei- und dreizähligen Blumen vor.

Ist die Erklärung, die ich für das häufige Vorkommen zweimänniger Blumen unter den zweiten Blumen der Wickel gab, richtig, so wird man sie in gleicher Häufigkeit auch unter den vierten Blumen erwarten dürfen; denn das Vorblatt der dritten Blume, aus dessen Winkel die vierte entspringt, steht seitlich und zwar auf derselben Seite wie das der ersten. Die vierte Blume liegt also zu ihrer Abstammungsachse und zur Achse des Blüthenstandes genau wie die zweite. Man könnte selbst vermuthen, dass sich bei den der Hauptachse schon ferner gerückten vierten Blumen der Einfluss der Abstammungsachse stärker geltend machen werde, als bei den zweiten. Im meinem Garten habe ich bis vor Kurzem keine vierten Blumen zu sehen bekommen, da die Pflanzen noch zu jung sind, um recht kräftige Stengel und Blüthenstände zu treiben. Erst in letzter Zeit habe ich da zehn vierte Blumen untersuchen können; von diesen waren fünf einmännig, vier zweimännig und eine rein weiblich. (Auch unter den ersten, zweiten und dritten Blumen kommen rein weibliche Blumen, besonders gegen die Spitze des Blüthenstandes hin, nicht selten vor; dieselben sind nicht immer regelmässig strahlig wie die Endblumen, die bei unserer *Alpinia* ebenso häufig sind wie bei *Hedychium coronarium*). In gleicher Häufigkeit traf ich zweimännige vierte Blumen an vier grossen Blüthenständen einer alten Pflanze, die ich vor wenigen Tagen untersuchen konnte; von 54 Knospen vierter Blumen waren 29 einmännig und 25 zweimännig; unter den 73 noch vorhandenen zweiten Blumen dieser vier Blüthenstände, (die Mehrzahl der zweiten Blumen war schon abgefallen) befanden sich nur fünf zweimännige! —



Lippenartiges Staubblatt mit winzigem Staubbeutel aus einer 4zähligen Blume von *Alpinia*; daneben eines der zahnförmigen äusseren Staubblätter.

Ueber zweimännige Blumen anderer Zingiberaceen kann ich so gut wie nichts sagen; ich selbst habe solche nur von *Hedychium coronarium* gesehen und zwar äusserst selten. Die Lippe, die aus einem einzigen Staubbeutel besteht, ist natürlich schmäler als gewöhnlich, und der blumenblattartigen äusseren Staubblätter sind drei statt zwei vorhanden. Der Griffel ist frei und ragt bei einer von mir gezeichneten Blume nur wenig über den Eingang der Blumenröhre hinaus. Die Stellung derselben im Blüthenstande habe ich nicht untersucht.

Bei *Zingiber roseum* haben BERG und SCHMIDT eine zweimännige Blume gefunden; nach ihrer von EICHLER[1]) wiedergegebenen Zeichnung war es eine rechts von der ersten stehende zweite Blume eines Wickels. Der Grundriss einer von mir gefundenen Blume von *Alpinia* passt vollständig auf diese zweimännige Blume von *Zingiber roseum.*

Blumenau, Santa Catharina.

12. P. Magnus: Ueber einige Arten der Gattung Schinzia Naeg.

Eingegangen am 24. Februar 1888.

In den Verhandlungen des botanischen Vereins für die Provinz Brandenburg 20. Jahrg. 1878. Sitzungsberichte S. 53 u. 54 beschrieb ich einen in den Parenchymzellen der Wurzelanschwellungen von *Cyperus flavescens* auftretenden Pilz, dessen Zugehörigkeit zu der von C. NAEGELI in Linnaea Bd. XVI. 1842 S. 279—283 beschriebenen *Schinzia cellulicola* Naeg. ich erkannte und den ich *Schinzia cypericola* nannte. Wurzelanschwellungen von *Juncus bufonius*, die ich bald nach meinem Vortrage von Herrn Prof. ASCHERSON erhielt, fand ich ebenfalls durch eine *Schinzia* hervorgebracht, die ich damals für identisch mit der auf *Cyperus* hielt. Letztere wurde in der Botanischen Zeitung 1884 ausführlicher von C. WEBER behandelt, der die Keimung der Sporen beobachtete und sich berechtigt glaubte sie daraufhin als neue Gattung anzusprechen und sie *Entorrhiza cypericola* (Magn.) Web. nannte. Ich kann dieses Vorgehen nicht billigen. Wenn ein Mann einen Pilz so genau beschrieben und abgebildet hat, dass der spätere Forscher mit Leichtigkeit die Zugehörigkeit erkennen kann, so ist derselbe auch verpflichtet die von dem ersten Autor dem Pilze gegebene Bezeichnung zu achten. Wir könnten sonst viele Gattungen der Pilze und auch der Phanerogamen neu benennen, da wir heute häufig auf ganz anderen und schärferen Charakteren die Gattungen unterscheiden, als die Autoren der Gattungen es ursprünglich thaten. Eine andere Frage ist, ob die von anderen Autoren, oder auch vom Autor selbst zu der ursprünglichen Gattung später hinzugezogenen Formen wirklich dorthin gehören, ob diese nicht fälschlich dorthin gezogen (wie hier z. B. *Schinzia Alni* Woron.) wurden; aber deswegen darf man doch nicht die ursprüngliche Bezeichnung des ersten Autors ignoriren und wegwerfen.

---

[1]) Sitzungsberichte der Berliner Akademie. 1884. XXVI. Taf. V. Fig. 11.

Durch Herrn Prof. ASCHERSON wurde ich darauf aufmerksam gemacht, dass sich in den Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft von 1886 S. 65 die Angabe findet, dass Herr Lehrer MAX GRÜTTER bei Schiroslaw *Juncus Tenageia* mit Wurzelknollen sammelte und Prof. CASPARY die Notiz hinzufügte, dass sie wahrscheinlich durch *Schinzia cypericola* Magn. veranlasst seien. Dies regte in mir den Wunsch an, sie genauer zu untersuchen, und liess mir Herr Dr. ABROMEIT auf geäusserten Wunsch freundlichst eines der von Herrn Lehrer MAX GRÜTTER gesammelten Exemplare zukommen. Die Untersuchung ergab, dass in der That die Wurzelanschwellungen durch den Angriff einer *Schinzia* veranlasst waren; dass dieselbe aber eine neue wohl verschiedene Art darstelle, die ich mir erlaube *Schinzia Casparyana* zu benennen, zum Andenken des um die Erforschung der Flora der Provinz Preussen, in der diese Art zuerst gefunden wurde, so hoch verdienten Prof. CASPARY. Die darauf nochmals genauer untersuchte *Schinzia* auf *Juncus bufonius*, die ich namentlich gut an dem mir von Herrn Oberstabsarzt Dr. SCHROETER aus Schlesien freundlichst zugesandten Materiale untersuchen konnte, erwies sich ebenfalls als eine neue von *Schinzia cypericola* Magn verschiedene Art, die ich *Schinzia Aschersoniana* benenne nach Herrn Prof. ASCHERSON, der sie zuerst in der Provinz Brandenburg entdeckte, deren botanische Erforschung er, wie bekannt, so sehr gefördert hat.

Schliesslich habe ich noch zu erwähnen, dass ich in den im hiesigen botanischen Museum aufbewahrten Herbarium Marchicum und Herb. Europaeum die Gattungen *Cyperus* und *Juncus* durchsah, und dabei eine weitere Verbreitung dieser Pilze feststellen konnte.

Ich lasse nun die Beschreibung der Gattung und der drei Arten folgen.

Schinzia [Naegeli (Linnaea XVI. p. 279—281) sens. strict.] Woron. Magn.

Entorrhiza C. Weber (Bot. Ztg. 1884 Rp. 369 sqq.)

Der Pilz tritt auf im Rindenparenchym von Wurzeln, die durch seine Einwirkung zu einfachen oder verzweigten knollenartigen Körpern anwachsen. Das Mycel wächst durch die Zellen, die Zellmembranen durchbohrend. Die Sporenbildung findet in den Parenchymzellen statt. Zur Sporenbildung verzweigen sich häufig die Mycelien beim Eintritt in die Parenchymzelle büschelig und wird jeder Zweig zu einem Sterigma, das an seiner Spitze eine Spore abschnürt. Die Spitze des Sterigmas ist oft korkzieherartig oder schraubenförmig eingekrümmt.

C. Weber hat l. c. die Keimung der Sporen von *Schinzia Aschersoniana* (sub nom. *Entorrhiza cypericola* (Magn.) Web.) besonders beschrieben. Die Sporen treiben danach einfache oder verzweigte Keimschläuche, die an der Spitze oder nahe unter derselben nierenförmige Sporidien abschnüren. Diese Keimung weist ihr noch deutlicher den Platz bei den Ustilagineen an.

1. *Schinzia cypericola* Magn. (Verhandl. des Botanischen Vereins für die Provinz Brandenburg. 20. Jahrg. 1878. Sitzungsber. pag. 53 und 54).

Sporen länglich oval, lang 0,017—0,020 *mm*, breit 0,011—0,014 *mm*. Sie sind von hellgelblicher Farbe und haben ein zierliches, mit kleinen, dicht bei einander stehenden Maschen versehenes Epispor (Fig. 2); seltener ist es noch mit kleinen punktförmigen Hervorragungen versehen. Häufig ist noch die Membran nach aussen von dem getüpfelten Theile sehr stark verdickt, d. h. von einer hellen und dicken Membran umgeben (s. Fig. 1). Es ist wahrscheinlich, dass dies einem unreifen Zustande entsprechen mag (wie ja bei Ustilagineen meist die jungen Sporen von gallertiger Membran umgeben sind, die zur Membranbildung, d. h. zur Ausbildung des Epispors mit seinen Warzen etc. (Apposition) aufgebraucht wird); aber es trat so häufig an scheinbar bereits völlig ausgebildeten Sporen auf, dass ich geneigt bin, anzunehmen, dass auch Sporen in diesem Zustande verharren können, d. h. definitiv eine solche Membran behalten.

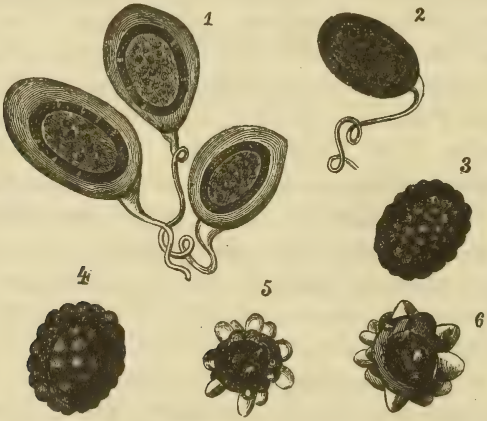


Fig. 1, 2. *Schinzia cypericola* Magn. Fig. 3, 4. *S. Aschersoniana* Magn.
Fig. 5, 6. *S. Casparyana* Magn.

Die Art ist mir nur in den Wurzeln von *Cyperus flavescens* L.

bekannt; sie wurde oft im Grunewald gefunden. Im Herb. marchicum fand ich sie an dort im Juli 1845 und August 1848 gesammelten Exemplaren. Herr C. MÜLLER fand sie am Halensee im August und September 1876 und ebenda sammelte sie Herr P. SYDOW im August 1886 und gab sie in seiner Mycotheca Marchica unter Nr. 1138 aus. Ebenso fand ich sie auf Exemplaren auf, die Herr W. LACKOWITZ bei Köpenick nach den Müggelbergen zu im Juli 1859 und endlich an Exemplaren, die Herr KRAUSE in Carlowitz bei Breslau 1851 gesammelt hatte. Ferner tritt der Pilz noch an vielen anderen Standorten auf.

Trotzdem ich *Cyperus fuscus* in den genannten Herbarien, sowie in meinem genau darauf untersuchte, fand ich doch nie solche Wurzelanschwellungen. Damit soll selbstverständlich nicht gesagt sein, dass diese oder eine andere *Schinzia* an *Cyperus fuscus* nicht auftritt.

2. *Schinzia Aschersoniana* nov. sp. Sporen oval, lang 0,015 bis 0,017 *mm*, breit 0,011 bis 0,015 *mm*, also im Allgemeinen relativ breiter als die der vorigen Art. Sie sind von gelber bis kastanienbrauner Farbe und haben ein zierliches mit zahlreichen dicht bei einander stehenden kleinen vorspringenden Verdickungen versehenes Epispor. An dem Berliner Exemplar (Fig. 3) sind diese Wärzchen weniger hervorspringend, als an dem von Herrn Dr. SCHROETER erhaltenen Schlesischen Exemplare (Fig. 4).

Die Art wächst in Wurzelanschwellungen von *Juncus bufonius*; sie wurde zuerst im Juli 1878 von Herrn Professor ASCHERSON am Halensee im Grunewald bei Berlin gesammelt und ist seitdem öfter dort gefunden worden. Später fand sie DE BARY bei Eckbolsheim unweit Strassburg i. E. auf, wie C. WEBER l. c. mittheilt. J. SCHROETER giebt sie in der Kryptogamen-Flora von Schlesien Bd. III Pilze pag. 290 von Lissa bei Neumarkt und Gaschwitz bei Falkenberg an und fand sie an letzterem Standorte sehr verbreitet. Auch hat sie J. W. H. TRAIL (Scott. Nat. N. S. Vol. I 1883—1884 pag. 241—243) in Schottland gefunden (nach einem Berichte).

3. *Schinzia Casparyana* nov. sp. Sporen kugelig rund von 0,017 bis 0,022 *mm* Durchmesser. Sie sind von hellgelber Farbe. Ihr Epispor ist mit grossen unregelmässigen stark hervorragenden Warzen besetzt (s. Fig. 5 und 6), deren Höhe bis ein Viertel des Durchmessers des Lumens der Spore erreicht (bei der oben angegebenen Messung des Durchmessers der Spore sind selbstverständlich die Warzen mit gemessen).

Sie lebt in den durch sie hervorgerufenen Wurzelanschwellungen von *Juncus Tenageia.*

Sie wurde von mir zuerst an den von Herrn GRÜTTER bei Schiroslaw im Kreise Schwetz in Preussen gesammelten Exemplaren aufgefunden. Im Herbarium Europaeum des Botanischen Museums in Berlin fand ich sie auf von MEYER bei Pyritz in Hinterpommern 1863 gesammelten *Juncus Tenageia*, sowie an ebensolchen von REVERCHON auf der Insel Sardinien in Santa Teresa, Gallura bei Tempio im Juni 1881 gesammelten Exemplaren. Diese weite Verbreitung lässt sie mit Sicherheit noch an vielen anderen Lokalitäten erwarten.

Auch werden sicher noch manche unbeschriebene Arten in Wurzelanschwellungen, namentlich bei Monocotylen, getroffen werden. So giebt P. CAMERON in den Proceed. and Transact. of Nat. Hist. Soc. of Glasgow New-Series Vol. II 1886 pag. 295—304 an, dass er ähnliche Wurzelanschwellungen an *Juncus squarrosus* L., *J. uliginosus* Rth. und ganz ähnliche an *Eriophorum vaginatum* L. gefunden habe. Ich möchte daher die Aufmerksamkeit der auf Excursionen Pflanzen einsammelnden Botaniker darauf richten und wäre sehr dankbar, wenn man mir solches Material zur Untersuchung mittheilen würde, womöglich frisch, um auch Keimungsversuche anstellen zu können.

Schliesslich liegt mir noch die angenehme Pflicht ob, Herrn stud. phil. PAUL KUCKUCK meinen verbindlichsten Dank auszusprechen für die freundliche Anfertigung der beigegebenen Zeichnungen. Dieselben sind bei mir unter dem Immersionssystem VII ($\frac{1}{16}$) von SEIBERT, mit dem OBERHÄUSER'schen Zeichenprisma auf die Höhe des Objecttisches (Vergr. circa 460 Mal) projicirt, gezeichnet worden.

Sitzung vom 28. März 1888.

Vorsitzender: Herr S. SCHWENDENER.

Zu ordentlichen Mitgliedern werden proklamirt die Herren:

Flahault, Prof. Dr., in Montpellier.
Hoeck, Dr. **F.**, in Friedeberg.
Huth, Dr. **E.**, in Frankfurt a. O.
Hiller, Dr. **H.**, in Badersleben.
Klemm, Dr. **P.**, in Leipzig.
Laupe, Dr. **A.**, in Leipzig.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Dr. **Oscar Eberdt** in Marburg, botan. Garten (durch HILDEBRAND und KOHL).
Dr. **S. Miliarakis** in Athen, Metaxa Hodos (durch FRANK und TSCHIRCH).
J. A. Purpus, Gärtner am königl. bot. Garten in Berlin (durch P. RULF und E. DREHER).
Professor **P. Mac. Owan**, Direktor des botanischen Gartens in Kapstadt (durch ENGLER und MARLOTH).

Herr TSCHIRCH legte Pläne und Prospekte des für Berlin geplanten grossen Vereinshauses für sämmtliche wissenschaftlichen und technischen Vereine vor.

Herr MAGNUS brachte im Auftrage des Herrn REINSCH zur Vorlage resp. zur Vertheilung: Zeichnungen und Exemplare der *Vaucheria orthocarpa* (Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. IV, S. 191) und Exemplare von *Rhynchonema vesicatum*, sowie eine Anzahl Präparate, die den Aufsatz des Herrn REINSCH illustrirten.

Herr TSCHIRCH legte aus den Arillen von *Myristica fragrans* Hott. dargestelltes Amylodextrin vor.

Mittheilungen.

13. Ernst H. L. Krause: Ueber die Rubi corylifolii.

Eingegangen am 2. März 1888.

Die *Rubi corylifolii* machen dem Brombeermonographen ebensoviel Kopfzerbrechen, wie dem Pflanzensammler die Formen des Subgenus „*Eubatus*“ überhaupt. Seit dem Erscheinen von FOCKE's Synopsis ruborum Germaniae bietet die Unterscheidung der Arten, welche die Tribus „*Aestivales*“ und „*Hiemales*“ bilden, keine wesentlichen Schwierigkeiten mehr; es werden seit dem nur noch Einzelheiten nachgetragen und berichtigt. Die *Corylifolii* aber werden noch nach den verschiedensten Gesichtspunkten eingetheilt oder gruppenweise zusammengefasst. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass sehr viele hierher gehörige Formen Bastarde des *Rubus caesius L.* sind. Einige andere Formen machen in der Natur durchaus den Eindruck guter Arten: sie sind fruchtbar, in ihren Merkmalen beständig und finden sich in einem beschränkten Gebiet in ebenso grosser Verbreitung, wie andere gute Arten. Diesen sind in der That vielfach Artenrechte zuerkannt, auch ich habe sie früher mehreren zugesprochen. Wenn man indess die *Corylifolii* eines grösseren Gebietes untersucht, so findet man, dass auch die auffälligsten und vollkommen fruchtbaren Formen da die Grenze ihrer Verbreitung erreichen, wo die jeder Form am meisten ähnliche Art der beiden anderen schwarzfrüchtigen Tribus diese Grenze hat. Besonders in die Augen springend ist diese Abhängigkeit bei *Rubus slesvicensis* Lange, welcher im Fürstenthum Ratzeburg zugleich mit *R. vestitus* Wh. und N. seine Ostgrenze findet.

Die Zahl der in einem Gebiet sich findenden *Corylifolii* entspricht in auffallender Weise derjenigen der anderen Arten. Es sind beschrieben in

	Hiemales u. *Aestivales*	*Corylifolii*
MARSSON, Fl. von Neuvorpommern etc.	10	3
ERNST H. L. KRAUSE, Rubi rostochienses . .	15	7
„ „ „ berolinenses . . .	22	9
FRIDERICHSEN & GELERT, Danmarks og Slesvigs rubi	36	17

Ferner findet man nicht selten einige sterile Sträucher, welche den in der Nähe wachsenden *Corylifolii* ähnlich sind: So in Schleswig-Holstein offenbare Bastarde von *R. vestitus* und *caesius*, welche sich *R. slesvicensis* Lange und *R. Friderichsenii* Lange nähern, bei Rostock *R. villicaulis* var. *obotriticus* × *caesius*, welcher dem *R. Dethardingii* nahe kommt, bei Berlin *R. villicaulis* × *caesius*, welcher sich *R. Fischii* anschliesst, welch letzterer wieder dem *R. nemorosus* (Hayne) Marsson nah verwandt ist. Auf Grund dieser Beobachtungen schliesse ich mich jetzt denjenigen an, welche alle *Corylifolii* für Bastarde halten.

Zwei Umstände sind es, welche diese Erkenntniss erschwert haben: 1. kommen zwischen je zwei Arten Bastarde vor, welche in ihrem Habitus und ihren Merkmalen so verschieden unter einander sind, dass man von vornherein nicht eine gleiche Abstammung vermuthet. Ehe man nicht diese individuelle Verschiedenheit primärer Bastarde beobachtet hat, macht man sich schwer mit dem Gedanken vertraut, dass z. B. *Rubus Dethardingii*, *nemorosus* und *berolinensis* von gleichartigen Eltern stammen. Indessen ist eine solche Verschiedenheit der Bastarde nicht nur bei *Rubus caesius* × *idaeus*, sondern auch in andern Gattungen (*Geum*, *Cirsium*, *Salix*) längst bekannt; 2. tragen die fruchtbaren Formen des *Corylifolii* zuweilen constante Merkmale, welche bei den Stammarten nicht constant sind; z. B. findet sich *Rubus villicaulis* zwar in Dänemark, Schleswig-Holstein und bei Rostock meist mit rothen Griffeln, aber bei Berlin und auf Usedom ist diese Färbung sehr selten, während der stets rothgriffelige *Rubus nemorosus* gerade bei Berlin und auf Usedom in seiner typischen Form gefunden wird. Ebenso hat *Rubus nemorosus* stets Haare an den Staubbeuteln, welche bei *R. villicaulis* durchaus nicht regelmässig vorhanden sind. So giebt es auch stachel- und drüsenreiche *Corylifolii*, welche nicht von *Glandulosen* abstammen, sondern von drüsenarmen oder gar drüsenlosen Formen; sie sind dem *Rubus caesius* var. *armatus* bezw. *echinatus* analog, worauf wohl zuerst FRIDERICHSEN (Botanisk Tidskrift, 16 Bd., S. 102) aufmerksam gemacht hat.

Nach Anerkennung der hybriden Abkunft der *Corylifolii* muss man deren bisherige Eintheilung in Arten und Formen aufgeben. Stellt man diese Pflanzen nach den für die Artunterscheidung gültigen Regeln, ohne Rücksicht auf ihre Abstammung, zusammen, so werden jedenfalls Abkömmlinge einer und derselben Art auseinandergerissen und zum Theil mit solchen anderer Arten vereinigt. Z. B. wird von den *Villicaulis*blendarten *Rubus Dethardingii* neben Hybriden des *Rubus thyrsoideus*, *R. nemorosus* neben solchen anderer *Villicaules*, *R. berolinensis* neben solchen von *R. pallidus* oder *Bellardii* seinen Platz finden, Ich schlage deshalb vor, die *Corylifolii* nach ihrer Herkunft in Gruppen einzutheilen, welche den Namen einer Stammart mit vorgesetzten „semi-“ bezw. „hemi-“ tragen, und zwar diejenigen Formen, welche dem *Rubus caesius* so nahe stehen, dass die andere Stammart nicht zu ermitteln ist, nach diesem, alle übrigen nach der grösseren Stammart zu benennen. Innerhalb dieser Gruppen können auffallende und beständige Formen mit binären Namen belegt werden. Ich schlage die ebengenannten Präfixe an Stelle der sonst üblichen Bastardbezeichnung (a × b) vor, weil nicht immer festgestellt oder auch nur wahrscheinlich gemacht werden kann, dass ausser *Rubus caesius* nur eine Art an der Hervorbringung einer Corylifoliusform betheiligt ist; z. B. wird *Rubus Jensenii* von FOCKE für *R. pallidus* × *caesius*, von FRIDERICHSEN für *pallidus* × (*caesius* × *idaeus*) gehalten.

Die besser bekannten *Rubi Corylifolii* im mittleren Norddeutschland würden demnach in folgender Weise zu gruppiren sein:

R. semisuberectus — hierher *R. maximus* Marsson (oder zu *R. hemiidaeus?*).

R. semifissus — hierher *R. rostochiensis* m., *R. diversifolius* m. *rub. rostock.* (? auch Lindley).

R. semiplicatus — hierher (oder zu *R. semisulcatus*) *R. selectus* Friderichsen).

R. hemithyrsanthus — hierher *R. Laschii* Focke.

R. semivillicaulis — hierher *R. nemorosus* (Hayne) Marsson, *R. Fischii* m., *R. hevellicus* m., *R. horridus* Schultz; *R. Dethardingii* m. (*R. Wahlbergii* Aut. jedenfalls grossentheils, auch *R. Wahlbergii* Arrhen.?), *R. multiflorus* m., *R. ferox* Frid. *nec* Weihe; *R. berolinensis* m.

R. hemisciaphilus — dahin scheint mir *R. ciliatus* Frid. (auch Lindeb.?) zu gehören (oder zu *R. semigratus?*).

R. semisilvaticus — hierher *R. Friesii* G. Jensen.

R. semivestitus — hierher *R. slesvicensis* Lange, *R. Friderichsenii* Lange.

R. semidrejerianus — hierher *R. pyracanthus* Lange.

R. semiradula — hierher wahrscheinlich *R. imitabilis* Frid., nach FRIDERICHSEN auch dessen *R. gothicus*, doch stecken in diesem jedenfalls Formen von *hemithyrsoideus* und *semivillicaulis*.

R. semicaesius — hierher *R. confusus* m. und manche von mir früher zu *R. maximus* und *pruinosus* gestellte Formen.

Ich hoffe Gelegenheit zu finden, dieses System genauer auszuarbeiten. Leicht ist es nicht, die Vaterschaft dieser illegitimen Brombeerkinder zu ermitteln, zumal wenn es an Raum und Zeit fehlt zu Zuchtversuchen. Einzelne Sträucher werden immer übrig bleiben, deren Herkunft weder errathen noch ermittelt werden kann, für diese mag der Name *Rubus dumetorum* Whe. (oder der vielleicht noch umfassendere R. *milliformis* Frid.) als ein systematisches Findelhaus zu vorläufiger Unterbringung beibehalten werden.

14. Friedrich Hildebrand: Ueber Bildung von Laubsprossen aus Blüthensprossen bei Opuntia.

(Mit Tafel V.)

Eingegangen am 10. März 1888.

Es sind zwar schon mehrfache Beobachtungen darüber angestellt worden, dass aus *Opuntia*-Früchten neue Blüthen oder Laubsprossen hervortreten können [1]), es scheinen aber über diesen Gegenstand keine besonderen Experimente angestellt worden zu sein, so dass ich die meinigen, welche ich in den letzten 3 Jahren vornahm, mittheilen möchte.

Im April 1885 fand ich im Garten der Villa Pamfili bei Rom an den dortigen Stöcken von *Opuntia Ficus indica* verschiedene Früchte. aus denen eine zweite Frucht hervorgewachsen war. Ich nahm eine solche Doppelfrucht mit und setzte dieselbe mit ihrem unteren Ende in einen mit sandiger Erde gefüllten Topf. Hierauf zeigte sie bald Bewurzelung und schwoll an; zu gleicher Zeit traten aus der unteren Frucht 3 Sprossen hervor, aus der oberen deren 2, welche sich nun nicht etwa zu neuen Blüthen entwickelten, sondern zu ganz normal ausgebildeten vegetativen Zweigen, welche ihrerseits in der Folgezeit weitere vegetative Zweige bildeten, so dass die eingesetzte Doppelfrucht jetzt, im Frühjahr 1888, mit den aus ihr hervorgetretenen Sprossen ein Ansehen hat, wie es die Figur 1 in halber Grösse darstellt.

Es hat sich also nach dem Loslösen der Doppelfrucht von dem vegetativen Zweige der Stammpflanze und nach dem an ihr durch Bewurzelung hervorgerufenen weiteren Wachsthum eine Reihe von vegetativen Zweigen ausgebildet; keine einzige Blüthenknospe erschien bis jetzt, auch nur der Anlage nach; die vegetative Sprossung hat vollständig nach der Lostrennung der Frucht von der Stammpflanze und nach der Bewurzelung dieser Frucht die Oberhand gewonnen.

Sobald sich dieses Ergebniss voraussehen liess, war ich darauf aus zu erproben, ob auch an anderen *Opuntia*früchten in ähnlicher Weise sich vegetative Zweige hervorrufen liessen. Ich nahm daher im Juli 1886 sechs abgeblühte Blüthen von *Opuntia Raffinesquiana* und setzte dieselben in einen Topf ein. Ende September hatten sich alle

---

1) MASTERS, Pflanzenteratologie; deutsch von DAMMER S. 207.

bewurzelt, und im April 1886 traten aus dem oberen Rande jeder Frucht 1—2 vegetative Sprossen hervor. Das Ergebniss war also dem bei *Opuntia Ficus indica* gewonnenen ganz gleich.

In einer anderen Reihe von Versuchen setzte ich Blüthenknospen von *Opuntia Raffinesquiana* ein, welche noch sehr klein waren, aber doch schon deutlich ihre Natur als Blüthenknospen erkennen liessen. Die meisten bewurzelten sich allerdings nicht, bei zweien gelang dies jedoch, und von diesen bildete die eine alsbald einen, die andere zwei vegetative Sprossen; die Blüthenknospen selbst entfalteten sich nicht weiter.

In allen diesen Fällen bewirkte also das Loslösen reproduktiver Sprossen von den vegetativen das Hervortreten vegetativer aus den ersteren. Wenn ich hiergegen einzelne vegetative Glieder vom Stocke loslöste, welche schon ziemlich weit entwickelte Blüthenknospen trugen, so kamen letztere zwar meist zur Blüthe, bildeten aber an sich nie reproduktive Sprossen, sondern fielen bald ab, während sich am reproduktiven Spross, auf welchem sie sassen, neue reproduktive Sprosse bildeten.

Ein besonders interessantes Beobachtungs- und Versuchsobjekt bildete nun aber eine im Freiburger botanischen Garten ohne Speziesnamen kultivirte *Opuntia*. An dieser Art zeigten sich sehr viele Früchte, aus denen 1—2 neue Früchte hervorgewachsen waren, und von diesen zweiten Früchten trugen einige sogar noch dritte, so dass hier zweimal hintereinander reproduktive Sprossen aus reproduktiven hervorgewachsen waren. Es wurden nun von den einfachen und von den Doppelfrüchten mehrere von der Stammpflanze abgetrennt und zur Anwurzelung gebracht. Es würde nun aber zu weit führen, alle einzelnen Beobachtungen, welche im Laufe der beiden Jahre an diesen Setzlingen angestellt wurden, zu besprechen, und ich möchte daher nur 3 Fälle auswählen.

Der erste in Fig. 2 dargestellte entspricht ganz dem von *Opuntia Raffinesquiana* beschriebenen. Im Juli 1885 wurde eine einfache Frucht, welche noch keinen Anfang irgend einer Sprossung zeigte, losgelöst und eingesetzt, worauf sie sich bis zum September bewurzelt hatte. Im Mai 1886 trat an ihrer Seite ein vegetativer Zweig, Fig. 2a, hervor, am oberen Rande zeigten sich drei Anfänge zu weiteren vegetativen Zweigen, welche bis zum September 1886 sich so weit entwickelt hatten, wie Fig. 2 zeigt. Inzwischen war aus der Spitze des ersten vegetativen Zweiges *a* noch ein zweiter hervorgetreten. Im Sommer 1887 bildeten dann alle vier Zweige an ihrer Spitze je ein neues vegetatives Glied. Die Bildung von Blüthenknospen kehrte also einstweilen nach dem Ablösen der Frucht von der Stammpflanze und ihrer Bewurzelung nicht wieder.

Ein zweiter Fall ist in Fig. 3 dargestellt. Im Herbst 1885 setzte ich eine Doppelfrucht ein, welche der oben beschriebenen von *Opuntia Ficus indica* ganz ähnlich war, welche nun aber in der Folgezeit sich jener nicht ganz gleich verhielt, indem die Anlage zu reproduktiver Sprossung noch nicht sogleich ganz zurückgedrängt wurde. Es zeigten sich nämlich im Mai 1886 an der oberen Frucht, Fig. 3a, zwei Blüthenknospen, von denen die eine am 1. Juli aufblühte und sich bis zum Herbst zu einer Frucht *b* ausbildete, während die andere bis zu dieser Zeit nur am Fruchtknoten etwas angeschwollen war, aber ihre Blumenkrone nicht entfaltet hatte; sie fiel bei leiser Berührung ab und ist daher in der Fig. 3 nicht mit abgebildet worden. Inzwischen hatten sich im Juli 1886 zwischen den beiden besprochenen Blüthen aus dem Rande der oberen Frucht *a* zwei vegetative Zweige entwickelt, welche alsbald die Oberhand bekamen, und bis zum September die in Fig. 3 dargestellte Länge erreichten. Es war hiernach in diesem Versuchsobjekt die Neigung, aus Blüthensprossen neue Blüthensprossen zu bilden, schon so stark ausgebildet, dass dieselbe durch Loslösung von der Stammpflanze und Bewurzelung im Boden nicht sogleich ganz unterdrückt werden konnte. Es gewann aber doch bald die vegetative Knospenbildung die Oberhand.

Besonders interessant war aber die in ihrer Weiterentwickelung durch Fig. 4 dargestellte Doppelfrucht. Im September 1885 wurde dieselbe von der Stammpflanze losgelöst und eingepflanzt, worauf sie sich alsbald bewurzelte. Im Laufe des Sommers 1886 traten dann 5 Sprossen an der oberen Frucht auf, welche, wie Fig. 4 darstellt, sich sehr verschieden verhielten und in ausgezeichneter Weise ein immer stärkeres Zurückweichen der reproduktiven Bildungen vor den vegetativen zeigten. Die eine Knospe *a* war eine ganz normale Blüthenknospe und entwickelte sich zu guter Blüthe, welche auch Frucht ansetzte, aber dann einen vegetativen Zweig bildete. An einer zweiten Knospe *b* kam die Blumenkrone nicht zur Entfaltung, und es zeigte sich an der Seite ihres anschwellenden Fruchtknotens eine Anlage zu einem vegetativen Zweige. Noch eher war der Kampf zwischen reproduktiver und vegetativer Bildung in einer dritten Blüthenknospe *c* entschieden, wo die Blumenkrone schon auf ihren ersten Anfangsstufen stehen blieb, und aus dem Fruchtknoten sich zwei vegetative Zweige entwickelten. Eine noch frühere Unterdrückung der Reproduktion und eine hiermit verbundene frühere und schnellere Entwickelung eines vegetativen Zweiges zeigte weiter eine vierte Blüthenknospe *d* (der Gipfel derselben liegt in der Abbildung hinter der Ansatzstelle des vegetativen Sprosses) und an einem fünften Spross *e* war endlich nichts mehr von der Anlage zu einer Blüthenknospe zu sehen, er wurde direkt vegetativ.

Diese Darstellung und besonders die Abbildung könnte fast den Eindruck einer hypothetischen, schematischen machen, sie ist aber das

Resultat direkter Beobachtung und zeigt uns ganz deutlich und unwiderleglich, wie die beiden Arten der Fortpflanzung die geschlechtliche und ungeschlechtliche, in der Anlage vorhanden waren, und wie durch die Abtrennung der reproduktiven Sprosse von der Stammpflanze und Bewurzelung derselben die Bildung von vegetativen Sprossen allmählich die Oberhand gewann.

Eine Gegenprobe lieferten die mit der Stammpflanze im Zusammenhang gelassenen Früchte, indem aus ihnen, in den Jahren, wo meine Beobachtungen stattfanden, immer nur neue Blüthen hervortraten; nur in einem Falle sprosste aus einer Frucht ein vegetativer Zweig hervor, was vielleicht daher kam, dass die zum Experiment benutzte Pflanze eine kräftigere Ernährung erhielt.

Ueberschauen wir diese kurz zusammengefassten Ergebnisse einer langen Reihe ununterbrochen angestellter Beobachtungen, so liefern die genannten *Opuntia*arten schöne, direkt durch das Experiment erhaltene Belege dafür, dass in den im natürlichen Laufe der Dinge zur geschlechtlichen Fortpflanzung dienenden Sprossen nicht nur die Anlage zu dieser Art der Fortpflanzung sich findet, sondern auch die Anlage zur ungeschlechtlichen, welche durch besondere äussere Umstände über dieselbe die Oberhand gewinnen kann; allgemein ausgedrückt: Die Anlagen zur geschlechtlichen und ungeschlechtlichen Fortpflanzung sind durch den ganzen Pflanzenkörper verbreitet, sie gelangen zwar im natürlichen Lauf der Dinge nur an bestimmten Stellen zur Entwickeung, können aber auch an anderen Stellen mehr oder weniger leicht durch äussere Einflüsse wachgerufen werden.

15. Alfred Fischer: Zur Eiweissreaction der Membran.

Eingegangen am 19. März 1888.

Herr JULIUS WIESNER hat in seinem Aufsatze: „Zur Eiweissreaction und Structur der Zellmembran“ ein so entstellendes Bild meiner Untersuchungen [1]) über die Eiweissreaction der Zellmembran gegeben, dass ich mich genöthigt sehe, mich weiterhin auszulassen.

Erstens wirft mir Herr WIESNER vor, dass ich immer von seiner Theorie der Membranstructur rede, seine Darlegungen als Theorie bezeichne. Ich habe dieses Wort nur aus Rücksicht auf eine bequemere Ausdrucksweise gewählt, da doch Bezeichnungen, wie „WIESNER's Dermatosomenideen“, „Auseinandersetzungen über die Membranstructur“ nicht gerade schön und handlich sind. Keineswegs beabsichtigte ich, Herrn WIESNER durch die eigenmächtige Erhebung seiner Ideen zu einer Theorie zu beleidigen.

An zweiter Stelle versucht Herr WIESNER zu zeigen, dass ich den chemischen Theil der KRASSER'schen Arbeit nicht verstanden habe. Es klingt sehr schön, dass das Alloxan und das MILLON'sche Reagens in dem „grossen Atomcomplex des Eiweissmolecüles zwei verschiedene Atomgruppen“ zur Anschauung bringen, es ist aber um so eigenthümlicher, dass KRASSER selbst zum definitiven Nachweis des Membraneiweisses nur MILLON's Reagens benutzt hat. Denn KRASSER scheint unter circa 100 Species nur 3, sage 3, mit Alloxan und MILLON's Reagens, alle anderen nur mit dem letzteren geprüft zu haben. Ich schliesse dies aus folgenden Sätzen KRASSER's [2]): „In der Regel bediente ich mich des MILLON'schen Reagens, nachdem ich mich durch anderweitige Reactionen davon überzeugte, dass die die Reaction störenden Körper (Vanillin, Tyrosin u. s. w.) nicht vorhanden sind, oder wenn sie vorhanden waren, nachdem ich dieselben durch Auskochen der Schnitte mit Wasser beseitigt hatte“, und „wo ich anderweitig prüfte, ist dies besonders angegeben, desgleichen sind jene Fälle besonders namhaft gemacht, in denen ich mit aller Vorsicht und unter Zuziehung

---

1) Diese Berichte 1888, pag. 33.

2) KRASSER, Untersuchungen über Vorkommen von Eiweiss etc. Wiener Academieberichte 1886, pag. 145.

der Alloxan-Reaction reagirte". Die Aufzählung auf Seite 146—150 der KRASSER'schen Arbeit erwähnt nur dreimal, bei *Polyporus* und *Peltigera* das Alloxan, alle übrigen Pflanzen sind nur mit MILLON's Reagens untersucht. Bei meiner Nachuntersuchung war ich daher vollkommen berechtigt, ebenfalls nur MILLON's Reagens zu gebrauchen. Da es sich aber für KRASSER nicht allein um den Nachweis von Eiweiss, sondern von Protaplasma handelte, so hätte auch das Alloxan neben MILLON's Reagens nicht genügt. Von einem Verstehen oder Nichtverstehen des chemischen Theiles der KRASSER'schen Arbeit kann überhaupt gar nicht die Rede sein, denn es handelt sich um den Nachweis von Protoplasma, dessen Erkennung auf mikrochemischem Wege allein nicht möglich ist, weil eben das „Protoplasma" kein reinchemischer, mit „Eiweiss" sich deckender Begriff ist.

Als die erste beste Stelle endlich aus der Mitte meines Aufsatzes greift Herr WIESNER einen Satz heraus, um meine Unwissenheit betreffs der Verholzung und gleichzeitig die Geschichte der Holzreactionen vorzuführen. Der Gedanke des von Herrn WIESNER angegriffenen Satzes war, nur an den einfachsten und klarsten Objekten die Eiweissreaction zu prüfen.

Ich wünschte, Herr WIESNER hätte andere Sätze als die ersten besten herausgegriffen, hoffentlich wird er das thun, „um die ganze Nichtigkeit meines Elaborates aufzudecken". [1]) Darum bitte ich ihn aber, denn seine erste Entgegnung war nur ein Autoritätsact.

---

1) Siehe WIESNER, diese Berichte 1888, pag. 35.

16. P. Ascherson: Berichtigung.

Eingegangen am 20. März 1888.

Im vorjährigen Bericht der Commission für die Flora von Deutschland (Berichte 1887, S. CIL) ist bei den aus GREMLI's Neuen Beiträgen zur Schweiz, IV. Heft, S. 30 und 31, entnommenen Angaben über das Vorkommen von *Ostrya carpinifolia* und *Ruscus aculeatus* in Misox hinzugefügt worden, dass sich beide Pflanzen, von BRÜGGER 1867 daselbst gesammelt, im Herbarium Helveticum des Eidgenössischen Polytechnikums in Zürich befinden. Der Referent, Herr Director JÄGGI, that dies in der naheliegenden Voraussetzung, dass sich GREMLI's Angabe auf *neuerdings* gemachte Beobachtungen beziehe. Er fragte nachträglich deshalb auch bei Professor BRÜGGER an, erhielt aber erst nach Ausgabe des Berichtes die Auskunft, dass in der That der von GREMLI als Entdecker genannte Eidgen. Forstinspector COAZ die beiden Mediterran-Pflanzen in Graubünden zuerst beobachtet habe.

Amarantus spinosus L. (vgl. a. a. O. S. CXLVIII) ist nicht neu für das Gesammtgebiet. Ich habe dasselbe erst nachträglich bemerkt, dass diese Art schon vor Jahren von Herrn TIMM in Hamburg (offenbar als Gartenflüchtling) beobachtet worden ist (Verh. Naturw. Verein Hamburg-Altona im Jahre 1878, S. 51).

17. Th. Bokorny: Ueber Stärkebildung aus verschiedenen Stoffen.

Eingegangen am 21. März 1888.

Nächst der Kohlensäure, aus welcher grüne Pflanzen bekanntlich mit staunenswerther Leichtigkeit Stärke bilden, schien mir Formaldehyd die geeignetste Substanz (unter den einfacheren organischen Verbindungen) zu sein, um damit Stärkebildungsversuche anzustellen. Der Formaldehyd muss doch wohl bei der Reduction der Kohlensäure im Chlorophyllkörper zuerst entstehen, ehe durch Condensation desselben Kohlehydrate sich bilden können. Gemeinschaftlich mit O. LOEW angestellte Versuche [1]) ergaben aber bald, dass freier Formaldehyd für Pflanzenzellen ausserordentlich giftig ist. Wir wandten uns desshalb zu einer Substanz, in welcher der Formaldehyd gebunden ist, aber so, dass er ziemlich leicht wieder daraus abgespalten werden kann, dem Methylal, welches beim Behandeln mit Schwefelsäure in Methylalkohol und Formaldehyd zerfällt. Wir hofften, dass diese Spaltung auch durch das lebende Protoplasma bewirkt werde und der Formaldehyd im status nascens sofort zu Kohlehydrat condensirt werde, ehe er giftige Wirkung ausüben könnte.

Nachdem unsere Methylalversuche gezeigt hatten, dass Methylal zur Ernährung von Algen dienen könne, setzte ich in letzter Zeit diese Versuche fort und constatirte, was uns damals nicht gelungen war, die Stärkebildung aus Methylal.

Zu meinen Versuchen verwendete ich vorläufig als das bequemste Untersuchungsmaterial Spirogyren. Dieselben enthalten bekanntlich unter günstigen natürlichen Umständen reichlich Stärkemehl in den Chlorophyllbändern und bilden, wenn sie ausgehungert (entstärkt) unter die zur Assimilation nöthigen Bedingungen gebracht werden, sehr rasch aus Kohlensäure organische Substanz, so dass in kurzer Zeit der Ueberschuss der Neubildung als abgelagerte Stärke sichtbar wird. Zum Nachweis der Stärke benutzte ich in allen Fällen wässerige Jodlösung.

Versuche im Dunkeln ergaben nun bis jetzt das übereinstimmende Resultat, dass Spirogyren bei längerem Aufenthalt in 1 pCt. bis 1 pro Mille wässeriger Methylallösung keine Stärkeanhäufung zeigen, während dieselbe am Lichte unschwer zu erhalten ist,[1]) wenn man geeignetes Spirogyrenmaterial verwendet.

---

[1]) O. Loew u. Th. Bokorny, chemisch-physiologische Studien über Algen, Journal f. pract. Chem. 1887, pag. 285 ff.

Bei Lichtexperimenten ist natürlich mit grösster Vorsicht darauf zu achten, dass nicht eine Täuschung durch die niemals ganz auszuschliessende Kohlensäure herbeigeführt werde. Um diese Täuschung zu vermeiden, stellte ich in allen Fällen neben dem Methylalversuch einen Controlversuch auf, der mit Ausnahme des Methylalzusatzes möglichst genau unter denselben Bedingungen stand wie der erstere. Ausserdem war ich natürlich bestrebt, die Kohlensäure so weit als irgend möglich auszuschliessen. Das zur Lösung des Methylals erforderliche Wasser wurde aus Glas destillirt und rasch bei möglichster Vermeidung des Kohlensäurezutrittes (in ganz gefüllten mit Stöpsel lose verschlossenen Kolben) erkalten gelassen, hierauf sofort angewendet. Um zu vermeiden, dass die den Spirogyren anhängenden Spaltpilze und namentlich die etwa in dem betr. Wasser mit den Spirogyren gewachsenen Infusorien durch Kohlensäure-Production den Versuch stören könnten, wurden die Algen vor dem Versuch gründlich mit obigem destillirtem Wasser gewaschen. Da wohl die Infusorien, nicht aber die Spaltpilze, durch solche Prozedur ganz entfernt werden können, sind alle Versuche am Licht so angestellt worden, dass sie keine zu lange Zeit beanspruchten; bei längerer Zeit könnten die wenigen noch vorhandenen Spaltpilze sich so vermehren, dass deren Kohlensäureproduction in Betracht käme. Endlich ist auch noch der Luft zu gedenken, die nach meinen Erfahrungen nicht ausgeschlossen werden darf, wenn die Versuche gelingen sollen[2]). Um den durch die Kohlensäure der Luft entstehenden Fehler möglichst zu beseitigen, liess ich möglichst wenig Luft (etwa 15 *ccm*) zutreten und wandte eine verhältnissmässig grosse Spirogyrenmenge an, so dass sich der Kohlenstoff dieser Kohlensäure auf recht viele Zellen vertheilen musste.

Die Versuche wurden also folgendermaassen angestellt: Entstärkte (durch längeres Verweilen im Dunkeln ausgehungerte) Spirogyren wurden mit Wasser von der oben beschriebenen Beschaffenheit mehrmals gewaschen, in Gläschen von 15 *ccm* Inhalt gebracht, mit 2 *ccm* des destillirten Wassers, beziehungsweise der Lösung von Methylal in diesem Wasser übergossen und dann in den gut verschlossenen Gläsern 4 Stunden dem Sonnenlicht[3]) ausgesetzt. Unter diesen Umständen erhielt ich in den in Methylal liegenden Algen erhebliche Stärkeanhäufung, beim Controlversuch keine oder Spuren von Stärke.

---

1) Das Licht scheint also den Vorgang der Condensation des Formaldehyds zu befördern, wenn auch nicht gerade zu bedingen.

2) Pringsheim hat schon früher nachgewiesen, dass die Assimilation bedingt ist durch die Anwesenheit von Sauerstoff.

3) Die Versuche wurden in den Monaten November und Dezember ausgeführt.

Zum Gelingen des Versuchs ist aber unbedingt nöthig, dass die entstärkten Spirogyren völlig normal sind, dass vor Allem der Chlorophyllapparat keinerlei Schädigung zeigt. Die Chlorophyllbänder müssen noch zackige Ränder wie ursprünglich haben, dürfen nicht missfarbig sein u. s. w. Das geeignete Spirogyrenmaterial zu erhalten, ist das schwierigste an der Sache. Da möglicherweise die Entstärkung keine vollständige in allen Fäden ist, so ist es absolut nöthig, von der zu jedem Versuch (für jedes einzelne Glas) angewandten Algenportion einen Theil mit der Scheere abzuschneiden, sofort mit Jodlösung aut auf Stärke zu prüfen und die Probe zum Vergleich aufzubewahren.

Bei Einhaltung all der beschriebenen Vorsichtsmaassregeln ist es nicht schwer, sich in kurzer Zeit die Ueberzeugung zu verschaffen, dass Spirogyren im Licht aus Methylal (vermuthlich aus dem daraus abgespaltenen Formaldehyd) Stärke bilden.

Bei Versuchen im Frühjahr ist es übrigens, wie ich mich neuerdings überzeugt habe, angezeigt, die Versuchsdauer etwas länger auszudehnen. In so kurzen Zeiträumen, wie ich sie während der Monate November und Dezember genügend fand, dürfte bei dem raschen Wachsthum der Algen und vermuthlich auch der gesteigerten Athmung im Frühjahr eine erhebliche Ansammlung von Stärke nicht zu bemerken sein. Der Stärkeansatz ist ja bekanntlich nicht die allernächste Folge der Assimilation, sondern erst das Resultat einer über den Verbrauch hinaus gehenden Production von organischer Substanz (Kohlehydraten). Nach den schönen Untersuchungen von A. F. W. Schimper muss sogar eine gewisse Anhäufung von Zucker in den Zellen eingetreten sein, ehe Stärkeansatz stattfindet. Die überschüssig producirte organische Substanz häuft sich also zunächst als Zucker im Zellsaft an; erst wenn das bis zu einem gewissen für jede Pflanze verschiedenen Grade geschehen ist, setzt sich Stärke in den Chlorophyllkörpern an.

Durch die Thatsache der Stärkebildung aus Methylal gewinnt die Baeyer'sche Hypothese von der Umwandlung der Kohlensäure in Formaldehyd und dieses in Kohlehydrat (durch Condensation von Formaldehyd) an Wahrscheinlichkeit; denn Methylal ist eine leicht Formaldehyd abspaltende Substanz und mit demselben gelingt die Stärkebildung sehr gut.

Da aus Methylal bei seiner Spaltung auch Methylalkohol entsteht, prüfte ich auch diesen auf seine Tauglichkeit zur Stärkeproduktion. Zu meiner Ueberraschung zeigten auch Spirogyren, die in 1 pCt. bis 1 pro Mille Methylalkohol am Lichte in der beschriebenen Weise 6—24 Stunden gelegen waren, nicht bloss völlig ungeschädigtes Aussehen, sondern erheblichen Stärkeansatz in den Chlorophyllbändern, während beim Controlversuch keine Stärke sich nachweisen liess.

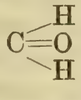
Man darf nun aus dieser Thatsache nicht schliessen, dass der gleichzeitig aus Methylal sich abspaltende Formaldehyd nicht zur

Stärkebildung verwendet werde, sondern ausschliesslich der Methylalkohol des Methylals. Denn wenn das der Fall wäre, würde Formaldehyd sich in einer schädlichen Menge binnen Kurzem ansammeln[1] und müssten die Spirogyren bald absterben. Das tritt aber nicht ein; vielmehr leben Spirogyren sogar in 1 pCt. Methylallösung mehrere Tage ungestört fort, während die Stärkebildung fortschreitet[2].

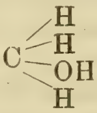
Nachdem Methylalkohol ein positives Resultat ergeben hatte, probirte ich auch Glycol und Glycerin und konnte bei beiden Stärkebildung constatiren, so dass nun schon eine Anzahl von organischen Substanzen aus der Reihe der Alkohole bekannt ist als zur Stärkebildung verwendbar. Für Glycerin ist das schon seit Längerem durch E. LAURENT, A. MEYER und in neuerer Zeit durch KLEBS sowie in allerneuester Zeit wiederum durch E. LAURENT[3] (an Kartoffeltrieben) nachgewiesen worden. Dass Mannit, ein sechswerthiger Alkohol, von gewissen Pflanzen in Stärke verwandelt werden kann, ist durch A. MEYER festgestellt worden. Die von vornherein kaum anzuzweifelnde Thatsache der Stärkebildung aus Zucker ist durch J. BÖHM und dann A. MEYER und E LAURENT experimentell erhärtet worden.

Folgendes sind die Formeln der bis jetzt als zur Stärkebildung tauglich erkannten organischen Substanzen (abgesehen von den Zuckern):

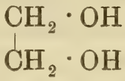
Formaldehyd[4]



Methylalkohol

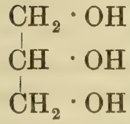


Glycol



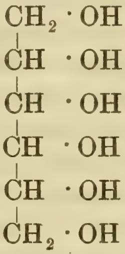
$$\begin{array}{l} CH_2 \cdot OH \\ | \\ CH_2 \cdot OH \end{array}$$

Glycerin



$$\begin{array}{l} CH_2 \cdot OH \\ | \\ CH \cdot OH \\ | \\ CH_2 \cdot OH \end{array}$$

Mannit



$$\begin{array}{l} CH_2 \cdot OH \\ | \\ CH \cdot OH \\ | \\ CH \cdot OH \\ | \\ CH \cdot OH \\ | \\ CH \cdot OH \\ | \\ CH_2 \cdot OH \end{array}$$

Wie aus vorstehenden Formeln hervorgeht, scheint das Vorhandensein von Hydroxyl (OH) -Gruppen von Bedeutung zu sein für die

---

[1] Spirogyren gehen schon in Formaldehyd von 1 : 20 000 bald zu Grunde.

[2] Die von mir angewandten Arten von *Spirogyra* bestimmte ich als *Sp. maxima* und *Sp. orthospira*.

[3] Recherches sur la formation d'Amidon ... Bruxelles, GUSTAVE MAYOLER 1888.

[4] Die Stärkebildung aus Formaldehyd ist nur erwiesen in dem vorhin mitgetheilten Zusammenhange.

Verwendbarkeit der Stoffe zur Kohlehydratbildung, was auch aus der Zusammensetzung der letzteren von vornherein zu schliessen ist.

Weitere Untersuchungen über die mitgetheilte Sache sind im Gange.

18. N. W. Diakonow: Eine neue Inficirungs-Methode.

Eingegangen am 21. März 1888.

Wie ich mich aus eigener Erfahrung zu überzeugen vielfach Gelegenheit hatte, besitzen wir in den Schimmelpilzen ein unschätzbares Operirungsmaterial zur Erforschung des Lebenschemismus. Allein bei den methodischen Verhältnissen, unter denen ich die ersten Versuche in dieser Richtung ausführte, trat der Umstand sehr störend hervor, dass die Bereitung der geeigneten Pilzkulturen mit grosser Mühe verknüpft war, ja selbst dies nicht immer gelang. Denn die Art, in der die Uebertragung der betreffenden Pilzkeime nach den sterilisirten Kulturgefässen besorgt wird, sowie auch die Nothwendigkeit, diese Gefässe aufzumachen, wenn auch dies von möglichst kurzer Dauer sein mag, stellen den Erfolg vorgenommener Aussaaten unbedingt vom Zufall in Abhängigkeit. — Mit einem Worte, es darf die jetzt übliche, mit allerlei Mängeln behaftete Aussaat-Methode allein für das eventuelle Misslingen der Pilzkulturen verantwortlich gemacht werden.

In der That bietet uns diese Aussaat-Methode vor allen Dingen keineswegs die erwünschte Sicherheit. So sorgfältig die Pilzkultur auch geführt werden mag, so hat man doch immer darauf gefasst zu sein, dass von einigen gleichzeitig inficirten und auch sonst in allen Beziehungen gleich vorbereiteten Pilzkulturen schliesslich sich wenige, ja selbst nur eine einzige als allen Anforderungen entsprechend erweisen wird. Damit hat man besonders dann zu rechnen, wenn ein bestimmter Schimmelpilz in einer Nährlösung neutraler oder alkalischer Reaktion, bei völliger Ausschliessung fremder Organismen, gezüchtet werden muss.

An der Hand dieser Erfahrungen sah ich mich schliesslich dazu veranlasst, diese Aussaat-Methode gänzlich zu verwerfen, resp. durch eine andere zur exakt wissenschaftlichen Forschung mehr geeignete zu ersetzen.

In den nachfolgenden Zeilen ist nun ein neues Verfahren zum Besäen der Kulturflüssigkeiten angegeben, dessen ich mich bei Ernährungsversuchen an *Penicillium glaucum* stets mit Erfolg bediene.

Die Abbildung (S. 122) stellt die Vorrichtung in ihrer einfachsten Gestalt dar, mit deren Hülfe ich die Aussaaten nach dieser neuen Methode ausführe.

Die ganze Vorrichtung besteht aus einem Centralgefäss *A* und einigen Seitengefässen *C*, welch letztere jenes rings umgeben.

An dem oberen Halse des Centralgefässes wird mittelst eines Kautschukschlauches eine zum Einblasen bestimmte Röhre *B* befestigt, die tief in's Gefäss hineinragt. Die obere breite Hälfte dieser Röhre ist lose mit Watte gefüllt. Die ganze Röhre ist nach allen Seiten leicht beweglich. Ausserdem ist von der Seite, in einer horizontalen Ebene, in's Gefäss *A* eine Reihe von kurzen, gleich weit von einander abstehenden Glasröhren *a* eingeschmolzen, gewöhnlich 4—7.

An diesen Glasröhren *a* werden durch Kautschukschläuche die Seitengefässe *C* jeder beliebigen Form und Grösse angefügt. Zu diesem Zweck besitzen die Gefässe je eine kleine Glasröhre *c*, die auf genau derselben Höhe, wie die Glasröhrchen *a*, eingeschmolzen ist und zwar derart, dass ein ca. 2 *cm* langes Stück von ihr in's Innere des Gefässes hineinragt; dieses Stück der Röhre ist senkrecht hinabgebogen.

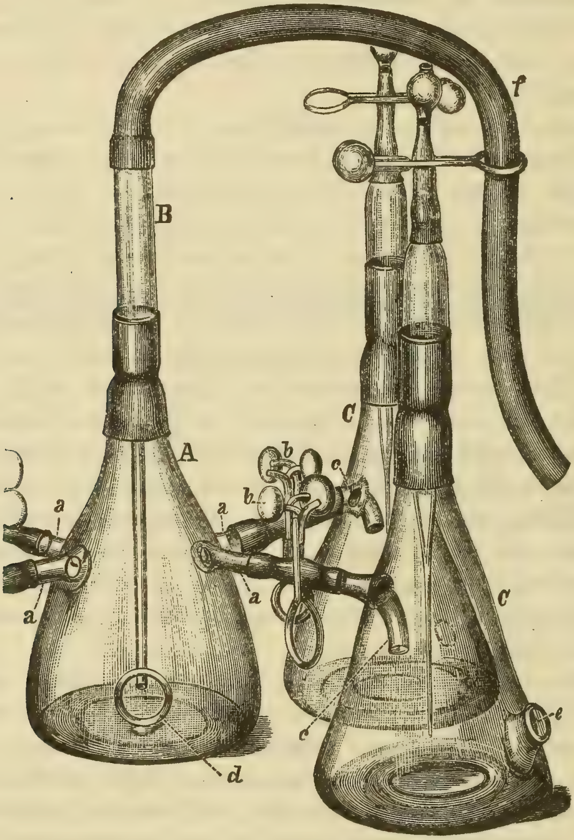
Die Benutzung der vorstehend angedeuteten Vorrichtung geschieht nun auf folgende Weise.

Zunächst wird jedes der angefügten Seitengefässe erforderlicher Weise mit Nährstofflösung gleicher oder verschiedener Zusammensetzung beschickt, sowie auch in das Centralgefäss ein Nährgemisch von Glycose und Pepton, als ein für forcirte Pilzzucht besonders vortheilhaftes Nährmittel, hineingethan. Hierauf werden, nachdem die Seitenhälse *d* und *e* mit Watte verstopft sind, die sämmtlichen zusammengebrachten Kulturgefässe (*A* und *C*) gleichzeitig durch Kochen sterilisirt. Letzteres wird dadurch zur Ausführung gebracht, dass man diese Gefässe bei der Zusammenfügung in einem breiten Sandbade aufstellt. Hier werden sie der Siedehitze ausgesetzt und auch nach dem Kochen bis auf das später zu erfolgende Auseinandernehmen ebendaselbst stehen gelassen.

Im Laufe des Kochens bleiben die Quetschhähne *b* offen, damit der Wasserdampf in allen Theilen des Apparates seine sterilisirende Wirkung in vollem Maasse ausüben konnte.

Nach Beendigung der Sterilisirung werden die Quetschhähne *b* geschlossen und dann, nach dem Erkalten der sterilisirten Kulturflüssigkeiten, bringt man mit allen nöthigen Vorsichtsmaassregeln die betreffenden Keime in das Centralgefäss durch seinen Seitenhals *d* hinein.

Nun bleibt abzuwarten, bis die im Centralgefässe ausgesäten Conidien sich zu fructificirendem Mycel ausbilden. Ist dies einmal geschehen, so schickt man sich zur Inficirung der angefügten Seitengefässe an.



Zu diesem Zwecke wird der Seitenhals *d* mit einer Kautschukkappe oder irgend wie anders verschlossen und auf der Röhre *B* ein Kautschukschlauch *f* aufgesetzt. Danach, nach Oeffnen der Quetschhähne *b*, bläst man, gleichzeitig die Röhre *B* nach allen Seiten mit der Hand führend, durch diesen Kautschukschlauch in's Centralgefäss hinein. In Folge der über die Mycelien-Decke streichenden heftigen Luftbewegung werden die Conidien im Centralgefässe hinaufgetrieben und von dort längs den Verbindungsröhren nach allen mit ihm in offener Verbindung stehenden Seitengefässen durch die dahin strömende Luft hingerissen.

Dafür, dass die Watte beim Einblasen aus den Seitengefässen nicht

---

1) Die unbesetzt gebliebenen *a* stehen natürlich fortwährend geschlossen.

herausspringe, wurde noch vor der Sterilisirung durch Anbinden mit Bindfaden Sorge getragen. Ferner, um beim Einblasen die ausgeathmeten Wasserdämpfe zurückzuhalten und dadurch das eventuelle Anhaften herumfliegender Conidien an den inneren sonst feucht werdenden Wänden zu eliminiren, wird am Kautschukschlauch *f* ein Chlorcalcium oder mit Schwefelsäure getränkte Bimmsteinstücke enthaltendes **U**-Rohr angefügt.

Nach Vollendung des Einblasens der Conidien können die besäten Kulturgefässe *C* auseinander genommen werden, natürlich nachdem vorerst die Quetschhähne *b* zugemacht sind; doch empfiehlt es sich, dies erst dann vorzunehmen, nachdem die Keimung schon zu Tage getreten war. Im letzten Falle bleibt namentlich die Möglichkeit vorbehalten, das Einblasen der Conidien nochmals zu wiederholen, falls die erste Aussaat sich als nicht besonders gelungen erwiesen hätte.

Beim Auseinandernehmen der besäten Gefässe hat man selbstverständlich darauf zu achten, dass die Nährlösung nicht allzu stark umgeschüttelt werde, sonst kann es leicht geschehen, dass ein Theil der Conidien resp. jungen Mycelien zu Boden fällt. Der Vorsicht halber thut man deshalb am besten, wenn man die Kautschukschläuche, statt vom Centralgefässe abzuziehen, nöthigenfalls auf der Strecke zwischen dem Centralgefäss und den Quetschhähnen einfach durchschneidet.

Sollte erforderlichenfalls auch das Centralgefäss durch Einblasen der Conidien inficirt werden, so braucht man dazu nur an Stelle eines der Seitengefässe ein dem Centralgefässe gleich eingerichtetes zu stellen. Durch eine solche unbedeutende Complicirung des Verfahrens gewinnt natürlich die Aussaat in den Gefässen *C* noch mehr an Sicherheit; doch kann man in den meisten Fällen ebenso sicher mit einem *A* auskommen.

Die oben angegebene Aussaat-Methode zeichnet sich im Vergleich mit der jetzt üblichen durch wesentliche Vorzüge aus.

Erstens giebt uns diese Aussaat-Methode das sicherste Mittel, jedesmal ausnahmslos absolut reine Pilzzucht zu führen, gleichviel welcher Zusammensetzung und Reaktion die betreffende Nährlösung auch sein mag.

Zweitens wird es mit deren Hülfe ermöglicht, mehrere Kulturgefässe gleichzeitig zu inficiren und zugleich — was manchmal sehr wünschenswerth erscheint — gleichartig und in verhältnissmässig gleichem Maasse.

Drittens vertheilen sich die Conidien beim Einblasen auf der ganzen Oberfläche der Nährlösung gleichmässig in Form eines leichten, kaum sichtbaren Anfluges, also nicht haufenweise, wie es bei der jetzt gebräuchlichen Aussaat-Methode der Fall zu sein pflegt. Als nächste Folge davon tritt ein unbehindertes Wachsthum jedes einzelnen Mycels ein und zudem bildet sich schon gleich von Anbeginn der Keimung eine zusammenhängende, in ihrer ganzen Ausdehnung gleichförmig angelegte Mycelien-Decke aus.

Der letzterwähnte Umstand macht diese Aussaat-Methode geradezu unersetzlich, falls eine, eine grössere Oberfläche einnehmende, Nährlösung gleichmässig mit Sporen zu besäen ist, was man z. B. bei der Anwendung der von mir in die physiologische Praxis eingeführten breiten Kulturgefässe [1]) wird thun müssen.

19. G. Lagerheim: Ueber eine neue grasbewohnende Puccinia.

Eingegangen am 23. März 1888.

In Deutschland, Oesterreich und der Schweiz kommen 17 *Puccinia*-Species auf Gräser vor, nämlich *P. Baryi* (Berk. et Br.) Schroet. auf *Brachypodium*, *P. australis* Körn. und *P. Orchidearum* (Desm.) (= *P. Moliniae* Tul.) auf *Molinia*, *P. Rumicis* (Gmel.) (= *P. Phragmitis* (Schum.) Körn.) und *P. Magnusiana* Körn. auf *Phragmites*, *P. Cynodontis* Desm. auf *Cynodon*, *P. Anthoxanthi* Fuck. auf *Anthoxanthum*, *P. Cesatii* Schroet. auf *Andropogon*, *P. Sorghi* Schwein. auf *Zea*, *P. longissima* Schroet. auf *Koeleria*, *P. poculiformis* (Jacq.) Wettst. [2]) (= *P. graminis* Pers.) auf verschiedenen Gramineen, *P. Asperifolii* (Pers.) Wettst. [2]) (= *P. Rubigo-vera* Wint.) auf verschiedenen Gramineen, *P. Rhamni* (Gmel.) Wettst. [2]) (= *P. coronata* Corda) auf verschiedenen Gramineen, *P. epiphylla* (L.) Wettst. [2]) (= *P. Poarum* Niels.) auf *Poa*-Arten, *P. Sesleriae* Reich. auf *Sesleria*, *P. Allii ursini* (Pers.) (= *P. sessilis* Schroet.) und *P. Ari* (Desm.) (= *P. Phalaridis* Plowr. [3]) auf *Phalaris*.

---

1) cfr. Fig. II in meiner Abhandlung: „Sur le rôle de la substance nutritive fermentescible dans la vie de la cellule végétale“. Archives slaves de biologie, 1887, Paris. — Bei der Anwendung obiger Aussaat-Methode ist an diesen Kulturflaschen bloss je eine kleine Glasröhre anzubringen.

2) Vergl. von Wettstein, Pilzflora der Steiermark (Verhandl. d. zool. botan. Ges. in Wien 1885.)

3) Vergl. Plowright, Experimental Observations on certain British Heteroecious Uredines, pag. 88 (Linn. Soc. Journ. Bot. vol. XXIV, 1887)

Wahrscheinlich wird man auch in Deutschland die von PLOWRIGHT[1]) neulich aufgestellte Art *P. perplexans* Plowr., welche in England auf *Alopecurus pratensis, Avena elatior* und *Poa* spec. gefunden worden ist, antreffen.

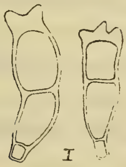
Diesen 17 (resp. 18) Arten kann ich eine neue hinzufügen und erlaube ich mir hier eine kurze Beschreibung derselben mitzutheilen.

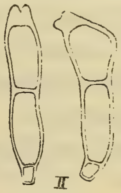
Auf einer Excursion nach dem Waldsee, unweit Freiburg i. Br., im December vorigen Jahres sammelte ich einige Blätter von *Festuca silvatica*, welche von einem parasitischen Pilz befallen waren. Bei der mikroskopischen Untersuchung desselben stellte es sich heraus, dass der betreffende Pilz den Uredineen angehörte und zwar eine neue Art der Gattung *Puccinia* darbietet.

Die nähere Untersuchung der neuen *Puccinia* ergab Folgendes.

Die Uredo-Häufchen, welche elliptisch und rostroth sind, stehen einzeln oder in Reihen auf der Oberseite der Blätter. Die Uredosporen sind kugelig oder breit elliptisch, 28—30 μ im Durchmesser, mit hellbrauner oder gelblicher, sehr fein stachlicher Membran und orangerothem Inhalt versehen. Die Membran ist mit 8 (bis 10?) Keimporen versehen. In und um den Uredosporenlagern kommen Paraphysen vor.

Die Teleutosporen treten auf der Unterseite der Blätter in Form von sehr kleinen, elliptischen oder kurz strichförmigen, pechschwarzen, von der Epidermis des Blattes bedeckten Lagern auf. Sie sind schmal elliptisch oder keilförmig, 40—63 μ lang und 12—18 μ breit, in der Mitte nicht oder wenig eingeschnürt, am Scheitel abgestutzt oder verschmälert und mit einer bis vier gewöhnlich kurzen und breiten Warzen versehen. Am Grunde sind sie in den sehr kurzen, festen hellbraunen Stiel keilförmig verschmälert oder seltener abgerundet. Ihre Membran ist hell kastanienbraun, am Scheitel der Sporen ziemlich stark verdickt (bis auf 8 μ) und dunkler. Einzellige Teleutosporen (Mesosporen) kommen ziemlich selten vor. Der Rand des Teleutosporenlagers ist von einem Gewebe von dickwandigen, dicht stehenden braunen Hyphen („Paraphysen“) umgeben.





---

[1]) PLOWRIGHT, On the Life-History of certain British Heteroecismal Uredines pag. 164 (Quart. Journ. of Micr. Sc. vol. XXV).

Die Art ähnelt am meisten den *P. Rhamni* (Gmel.) Wettst., *P. Asperifolii* (Pers.) Wettst., *P. epiphylla* (L.) Wettst. und *P. perplexans* Plowr. Von *P. Rhamni* (Gmel.) Wettst. unterscheidet sie sich durch die grösseren, mit etwa doppelt so viel Keimporen versehenen Uredosporen, durch die Anwesenheit von Paraphysen zwischen den Uredosporen und dadurch, dass der Scheitel der Teleutosporen nicht mit mehreren (4—8) hornartigen langen Spitzen, sondern mit wenigen (1—4) gewöhnlich kurzen Warzen besetzt ist. Von *P. Asperifolii* (Pers.) Wettst. unterscheidet sie sich durch die grösseren und mit doppelt so viel Keimporen versehenen Uredosporen und durch die Warzen am Scheitel der Teleutosporen. Von *P. epiphylla* (L.) Wettst. und *P. perplexans* Plowr. unterscheidet sie sich durch die mit Warzen versehenen Teleutosporen.

Die Merkmale der neuen Art lassen sich in folgende Diagnose zusammenfassen.

Puccinia (Heteropuccinia?) **gibberosa** n. sp.

P. acervulis uredosporarum in pagina superiore foliorum solitariis vel in striis dispositis, non confluentibus, paraphysibus praeditis. Uredosporae globosae vel ovato-globosae, membrana pallide fusca, echinulata et poris circiter 8 (ad 10?) praeditae, contentu aureo. Acervulae teleutosporarum in pagina inferiore foliorum nigrae, parvae, epidermide tectae. Teleutosporae cuneiformes vel oblongo-cylindricae, medio non vel levissime constrictae, apice attenuata vel obtusa, ad basim attenuatae vel rarius rotundatae; membrana fusca ad apicem teleutosporarum incrassata et papillis fuscis 1—4 praedita; stipes brevis, pallide fuscus, non caducus.

Diam. uredosp. 28—30 μ; long. teleutosp. 40—63 μ; lat. teleutosp. 12—18 μ; long. stip. 6 μ.

Hab. Germaniae ad Friburgum in Br. in foliis vivis *Festucae silvaticae.*

Wahrscheinlich ist *P. gibberosa* eine heteroecische Art, wie es mit den meisten (allen?) grasbewohnenden Puccinien der Fall sein dürfte.

20. E. Askenasy: Ueber die Entwickelung von Pediastrum.

(Mit Tafel VI.)

Eingegangen am 28. März 1888.

Unsere bisherigen Kenntnisse über die Entwickelung von *Pediastrum* beruhen hauptsächlich auf den Veröffentlichungen von A. BRAUN. Schon im Jahre 1851 berichtete BRAUN in seinem Buche: Betrachtungen über die Erscheinungen der Verjüngung in der Natur, über die Entstehung der Macrogonidien von *Pediastrum granulatum* Kütz. und über die Vereinigung derselben zu neuen Coenobien und erläuterte seine Beobachtungen durch Abbildungen. In seiner 1855 erschienenen Abhandlung „Alg. unicell. Gen. nova et min. cogn.“ giebt er eine genaue Beschreibung des Genus *Pediastrum* und sämmtlicher bekannter Species desselben. Ausserdem berichtet er darin auf Grund von Mittheilungen DE BARY's über die Microgonidien von *P. granulatum*. DE BARY beobachtete die Bildung und das Austreten dieser Microgonidien, deren von den Macrogonidien wesentlich abweichende Gestalt er durch eine Abbildung veranschaulicht und stellte fest, dass sie nicht zu Coenobien zusammentreten. Ihre weiteren Schicksale blieben ihm aber unbekannt.

Seitdem sind keine weiteren Beobachtungen über die Entwickelung von *Pediastrum* veröffentlicht worden. Wohl aber wurden mehrfach Vermuthungen über deren Verlauf ausgesprochen. Man stützte sich dabei namentlich auf die Thatsachen, die über die Entwickelung von *Hydrodictyon utriculatum* nach und nach bekannt wurden.

Schon A. BRAUN, der zuerst die Macrogonidien und Microgonidien sowie die Ausbildung der ersteren zu neuen Coenobien bei *Hydrodictyon* genauer beobachtete, wies auf die Analogie hin, welche diese Erscheinungen mit den von ihm bei *Pediastrum* gefundenen darbieten.

PRINGSHEIM, der im Jahr 1860 in den Monatsberichten der Berliner Academie, p. 775, die Ausbildung der Microgonidien von *Hydrodictyon* zu Dauersporen, die Entstehung der Polyeder aus diesen, und endlich die Bildung junger Coenobien aus den Polyedern beschrieb und damit die Entwickelungsgeschichte dieser Alge nahezu vollständig darlegte, schloss daraus auf eine ähnliche Entwickelung von *Pediastrum* (und des nahe verwandten *Coelastrum*). Er bemerkt darüber:

„Bei *Pediastrum* sind auch schon zweierlei Schwärmsporen bekannt, von welchen die grösseren, wie A. BRAUN gezeigt hat, nach ihrer Geburt zu neuen Familien sich vereinigen, während die von DE BARY zuerst aufgefundenen kleinen Schwärmer sich isolirt zerstreuen. Ueber ihre Bestimmung ist zwar noch nichts bekannt, doch liegen in der vergleichenden Betrachtung der Entwickelungserscheinungen, welche bei dieser Gattung und bei dem Wassernetze eintreten, die zwingenden Gründe, sie für die Dauersporen des *Pediastrum* zu erklären."

„Der gleiche Werth muss den isolirt sich zerstreuenden kleineren Sporen von *Coelastrum* zuerkannt werden, welche ich neben den grösseren, die ich zur neuen Familie zusammentreten sah, bei dieser Gattung gefunden habe. Sie unterscheiden sich zwar von den Dauerschwärmern des *Hydrodictyon* durch das Fehlen eines beweglichen Stadiums, allein die Bewegung tritt bei den Sporen dieser Gattung überhaupt zurück, denn auch die grösseren Sporen dieser Gattung bilden ohne vorherige Bewegung Netze."

„Die übrigen sich hier anschliessenden Gattungen sind noch zu wenig bekannt, um eine Vermuthung über die Bildungen, welche bei ihnen die Dauerschwärmer vertreten, zu gestatten."

„Da aber aus dem Vorhergehenden folgt, dass zu jeder dieser Gattungen, deren bekannte Generationen stets in Familien gefunden werden, eine bisher noch unbekannte Generation gehören muss, welche nach Art der Polyeder des Wassernetzes und wahrscheinlich unter ähnlichen Formen im isolirten Zustande lebt, so entsteht die Frage, ob bei der genauen Durchforschung des Gebiets microscopischer Formen jene polyedrischen Bildungen, deren auffallende Gestalt die Aufmerksamkeit des Beobachters auf sich ziehen musste, nicht schon früher gesehen und beschrieben worden sind."

„In der That scheint dies der Fall zu sein. Die von mir gefundenen Polyeder des Wassernetzes sind zwar noch völlig neu; dagegen glaube ich die Polyeder anderer Arten dieser Familie, vorzugsweise vielleicht die der Gattung *Pediastrum* in Formen zu erkennen, welche NÄGELI als eine eigene neue Gattung unter dem Namen *Polyedrium* beschrieben hat. Um an diese NÄGELI'sche Gattung zu erinnern, habe ich die isolirten Generationen des Wassernetzes Polyeder genannt."

„Die Kenntniss der Formen, welche die Gattung *Polyedrium* bei NÄGELI bilden, geht nicht über die Bekanntschaft mit der äusseren Gestalt hinaus und eben deshalb glaube ich sie mit mehr Recht in meinem Sinne als die ersten isolirten Generationen einiger Arten aus der Familie der Hydrodictyeen deuten zu dürfen."

In einem Aufsatz von ROSTAFINSKI: Quelques mots sur *l'Haematococcus lacustris*, Mem. de la soc. de Cherbourg 1875, T. XIX, findet sich Seite 152 die Notiz, dass im Jahre 1873 SUPPANETZ in DE BARY's Laboratorium die Copulation der Microgonidien von *Hydrodictyon* beobachtet hat; diese erfolgt schon in der Mutterzelle bald nach dem

Ausschlüpfen, sie copuliren zu 2, 3 oder 6. Die Isospore (Zygote) zeigt die durch PRINGSHEIM bekannte Entwickelung. ROSTAFINSKI fügt noch hinzu: es wäre zu untersuchen, ob *Pediastrum* dieselbe Entwickelung zeigt.

So viel Wahrscheinliches auch die eben angeführten Vermuthungen über die Entwickelung von *Pediastrum* besitzen, so kann volle Sicherheit doch nur durch unmittelbare Beobachtung gewonnen werden. Es ist mir nun gelungen, den Lebenslauf einer Art dieser Gattung nahezu vollständig zu verfolgen. Ich fand dabei, dass sich *Pediastrum* in der That in seiner Entwickelung eng an *Hydrodictyon* anschliesst; die auf die Verwandtschaft beider Gattungen gegründeten Annahmen haben sich also als wahr erwiesen.

Ende April 1887 brachte ich aus einem grossen Wasserbehälter in Schwetzingen eine Anzahl auf der Oberfläche des Wassers schwimmender Algen nach Hause. Sie bestanden hauptsächlich aus *Pediastrum Boryanum* Menegh., dem ziemlich zahlreiche Exemplare von *Polyedrium* und sonst nur wenige andere Algenformen (*Scenedesmus* und *Chlamydomonas*) beigemischt waren. Die Polyedrien waren an Grösse und Gestalt sehr verschieden. Die Grösse lag zwischen $\frac{1}{60}$ und $\frac{1}{25}$ *mm*. Die Gestalt war bald mehr isodiametrisch, bald mehr flach, zuweilen stumpfeckig, meist aber mit zu mehr oder weniger langen Stacheln vorgezogenen Ecken. Die Anzahl der Stacheln betrug 2, 3, 4, 5, 6 und mehr. Die Abbildungen der Taf. VI, Fig. 1—10, bringen einen Theil der beobachteten Formen zur Anschauung. Obwohl ich nicht bezweifle, dass diese Polyedrien schon von Andern beobachtet worden sind, so vermag ich sie doch nicht einer der bereits benannten Species zuzuweisen, denn, wie mir scheint, haben die bisherigen Beobachter mit Vorliebe einigermaassen regelmässig gestaltete Formen beschrieben und abgebildet. Wenn ich nun auch Exemplare gesehen habe, die mit NÄGELI's *Polyedrium trigonum, tetragonum* und *tetraedricum* (NÄGELI: Einzell. Algen, S. 83, Taf. IV B) oder mit REINSCH's *P. pentagonum, octaedricum, Pinacidium* (REINSCH: Algenfl. des mittleren Franken, S. 75 ff., Taf. III u. V) übereinstimmten, so waren dies doch nur vereinzelte Ausnahmen; die unregelmässig gestalteten Formen wogen entschieden vor. Will man deshalb das von mir untersuchte *Polyedrium* mit einem besondern Namen bezeichnen, so schlage ich vor, es *Polyedrium polymorphum* zu nennen.

Dagegen fand ich bei meinem *Polyedrium* niemals wirklich gelappte oder getheilte Stacheln: *Polyedrium enorme* (RALFS) DE BARY ist also wohl sicher von unserm *Polyedrium* specifisch verschieden; ebenso wie *P. Reinschii* Rabenh. (*Cerasterias raphidioides* Reinsch), und *P. longispinum* Rabenh. (*Phycastrum longispinum* Perty), deren Gestalt eine wesentlich abweichende ist.

Unser *Polyedrium* besitzt eine ziemlich dünne Zellmembran. Die Stacheln, ursprünglich hohl und Plasma enthaltend, werden später theilweise von Zellstoff erfüllt. Bei kleineren (jüngeren) Exemplaren sind die Stacheln im Verhältniss zum Körper meist länger als bei grösseren (älteren). Der Inhalt zeigt sich gleichmässig grün gefärbt, wohl in Folge der Anwesenheit eines einzigen hohlen Chromatophors, wie es ähnlich bei *Pediastrum* vorkommt. Jedes *Polyedrium* hat ein grosses centrales Pyrenoid (Amylonkern) mit deutlicher Amylonhülle. Behandelt man Polyedrien, deren Farbstoff durch Alkohol entfernt ist, mit Haematoxylinlösung, so findet man darin mehrere Zellkerne, deren Zahl mit Grösse und Alter der Exemplare zunimmt, vgl. Taf. VI, Fig. 7 u. 8.

Bei mehreren Polyedrien konnte ich die Theilung des Inhalts und die Ausbildung der Gonidien verfolgen, vgl. Taf. VI, Fig. 9, 10, 11, 12, 13, 14. Die letztere erfolgt wie bei *Pediastrum* durch successive Zweitheilung; auch die Gestalt und das weitere Verhalten der aus der Theilung hervorgehenden Schwärmer entspricht ganz dem der Macrogonidien von *Pediastrum.* Ich habe öfters den Austritt der Schwärmer beobachtet, der vorwiegend in den Morgenstunden erfolgt; vgl. Fig. 11, 12, 13. Die Membran des Polyedriums reisst durch einen grossen Querstrich auf; der gesammte Inhalt, von einer zarten Hülle, der innersten Membranschicht, umgeben, tritt durch den Riss hinaus, die alte Membran des Polyedriums abstreifend. Nur ausnahmsweise haftet die alte Membran der Hülle theilweise an (Fig. 14). Während sich nach dem Austritt die Hülle stark erweitert, und eine kugelige oder ellipsoidische Form annimmt, zeigen die Macrogonidien die charakteristische wimmelnde Bewegung. Diese lässt allmählich nach, die Gonidien ordnen sich in einer Ebene, umgeben sich mit fester Membran und nehmen die Gestalt einer Scheibe von *Pediastrum Boryanum* an. Die Bildung der Scheiben erfolgte in den meisten von mir beobachteten Fällen ziemlich schnell, in viel kürzerer Zeit, als dies A. Braun beobachtete. (S. Verjüng., S. 352 ff.) Das Gleiche fand ich aber auch bei der Coenobienbildung der Macrogonidien, die aus den Scheiben von *Pediastrum* selbst hervorgingen, so dass möglicherweise der Unterschied in der Jahreszeit liegt, da Braun im November, ich im Frühjahr beobachtete. Ferner fand ich, dass die jungen Coenobien von *Pediastrum Boryanum*, mögen sie aus alten Coenobien oder aus Polyedrien hervorgehen, sehr bald, schon etwa 1 Stunde nach Austritt der Macrogonidien, ununterbrochen Scheiben darstellen, während sie nach Braun anfangs in der Art des *Pediastrum pertusum* Lücken zwischen den einzelnen Zellen zeigen und erst nach einem Tag vollständig zusammenschliessen. Kleinere und grössere Lücken zwischen den Zellen sind übrigens auch bei erwachsenen Scheiben von *P. Boryanum* keine gerade seltene Erscheinung, aber lediglich als kleine Unregelmässigkeiten aufzufassen (vgl. Fig. 18).

In den von mir beobachteten Fällen gingen aus den Polyedrien Coenobien von 16, 32 und 64 Zellen hervor, doch dürften wohl auch solche mit weniger Zellen gebildet werden.

Es mögen hier noch einige Zeitangaben über die Bildung der Coenobien aus Polyedrien Platz finden. In einem Falle fand um 9^h 15^m der Austritt der Macrogonidien statt; dann folgte das Wimmeln derselben, doch waren sie schon um 9^h 20^m in einer Ebene geordnet, um 9^h 26^m zeigten sich die ersten Anfänge der Einkerbung in den Randzellen. In einem anderen Falle dauerte das Wimmeln von 7^h 38^m bis 7^h 44^m, dann waren die Macrogonidien in einer Ebene geordnet; um 8^h 25^m waren die Hörner der Aussenzellen bereits deutlich angelegt.

Ich habe keine andere Vermehrung der Polyedrien als durch Macrogonidien, welche Pediastrumscheiben bilden, beobachtet; auch in der Litteratur liegt keinerlei Beobachtung über eine anderweitige Vermehrung vor. DE BARY vermuthet zwar, dass aus der Theilung von *Polyedrium enorme* wieder junge Polyedrien hervorgehen, hat dies aber nicht direct beobachtet. (DE BARY, Conjugaten, S. 71).

Mit dem Vorrücken der Jahreszeit wurden die Polyedrien seltener; gegen Ende Mai waren am Schwetzinger Standort keine mehr zu finden. Dies ist leicht verständlich, da sich die Polyedrien immerfort zu Pediastrumscheiben umbilden, neue Polyedrien aber nicht gebildet werden. Doch ist dies Verschwinden der Polyedrien keine allgemeine Erscheinung. An anderen Orten, z. B. in Wasserbehältern des botanischen Gartens in Heidelberg fand ich sie auch noch viel später im Jahr.

Bevor ich weiter gehe, muss ich es rechtfertigen, dass ich für das von mir untersuchte *Pediastrum* den Namen *P. Boryanum* gewählt habe. Nachdem ich eine grosse Zahl von Pediastrumformen gesehen habe, glaube ich, dass A. BRAUN, der bisher allein eine gründliche systematische Uebersicht der Species von *Pediastrum* gegeben hat, nicht hinreichend unterschieden hat zwischen wohlbegrenzten Formenkreisen und solchen, die durch allmähliche Uebergänge verbunden sind. Vielleicht hat er auch auf die Veränderungen, die Alter und Wachsthum in der Gestalt der Zellen bewirken zu wenig Werth gelegt. Ich bin der Ansicht, dass NÄGELI's Section *Anomopoedium*, sowie alle die Arten von *Diactinium* BRAUN, die durch einen discus continuus, cellulae radii altius conjunctae, charakterisirt werden, also *P. integrum*, *muticum*, *vagum*, *Selenaea*, *angulosum*, *Boryanum*, *granulatum*, sowie *P. serratum* Reinsch eine zusammenhängende, durch allmähliche Uebergänge vermittelte Gruppe bilden, die man am besten unter den Namen *P. Boryanum* Menegh. zusammenfasst und die von anderen Arten, wie z. B. *P. simplex*, *P. pertusum*, *P. Ehrenbergii* gut geschieden ist.

P. (*Anomopoedium*) *integrum* wird von NÄGELI (a. a. O. S. 96) folgendermaassen charakterisirt: Familien einschichtig oder stellenweise zweischichtig, Randzellen nicht gelappt; bei der Erklärung der Abbildung wird dann von dieser Art noch gesagt: Randzellen abgerundet oder stumpfeckig, meist mit zwei kurzen starken Stacheln. Was nun die Zweischichtigkeit betrifft, so ist sie keineswegs auf diese angebliche Art beschränkt, sie kommt auch bei Formen mit anders gestalteten Randzellen vor, wie schon A. BRAUN (Alg. unic. gen. S. 90) auch zweischichtige Exemplare von *P. Boryanum* gesehen hat. Diese Doppelschichtigkeit, die nicht gerade besonders selten angetroffen wird, entsteht dadurch, dass bei dem Zusammentreten der Macrogonidien einzelne derselben durch zufällige Umstände ausgeschlossen werden und sich dann über der schon fertig gebildeten Scheibe zu einer zweiten kleineren Scheibe vereinigen. Dies ergiebt sich aus dem Umstande, dass in den Fällen, wo man die Zahl der Zellen solcher doppelschichtigen Scheiben feststellen kann, die Anzahl der oberen Zellen die der unteren zu den bekannten Normalzahlen der Coenobien ergänzt.

Die andere angebliche Eigenthümlichkeit des *P. integrum*, die nicht gelappten Randzellen, ist ebensowenig charakteristisch. Denn wir finden ganz allgemein bei *P. Boryanum*, dass die Einschnitte der Randzellen mit dem Wachsthum der Zellen immer flacher werden und zuletzt oft ganz schwinden; man vergleiche z. B. Fig. 16 mit Fig. 15 und 18 und Fig. 20 mit Fig. 24. Aehnliches konnte ich auch bei *P. pertusum* beobachten. Auch die Zähne oder Hörner der Randzellen sind im Verhältniss zu dem Durchmesser der Zellen in der Jugend meist länger als im Alter, da ihr Wachsthum bald aufhört, während das der Zellen noch lange anhält. Ausserdem findet man in der Länge dieser Zähne, und in ihrer gegenseitigen Lage und Form sehr mannigfaltige durch allmähliche Uebergänge vermittelte Variationen, wie ein Blick auf die Figuren 15 bis 24 der Tafel lehrt.

Die Beschaffenheit der Zellmembran lässt sich auch nicht als specifisches Kennzeichen verwerthen, wie denn schon A. BRAUN in den Alg. unic. gen., *P. granulatum* als eine Varietät von *P. Boryanum* aufführt; man findet alle möglichen Abstufungen zwischen Coenobien mit glatter und solchen mit warziger Membran. *P. simplex* zeigt dieselbe Veränderlichkeit in Bezug auf die Sculptur der Membran. Es scheint mir bemerkenswerth, dass die Coenobien von *P. Boryanum*, die ich im April und Mai in Schwetzingen sammelte, durchweg eine glatte oder schwach punktirte Membran besassen, die in den Sommermonaten gesammelten eine grob punktirte oder warzige.

Die anderen oben angeführten Species werden von A. BRAUN fast allein durch die Beschaffenheit der Randzellen, insbesondere durch die Gestalt der Zähne oder Hörner characterisirt. Ohne hier ein endgiltiges Urtheil abzugeben, muss ich doch sagen, dass ich nach meinen Beobachtungen nicht glaube, dass sich auf jene Eigenthümlichkeiten gut abgegrenzte Arten gründen lassen. Wollte man auf jene

Charaktere wirklich Gewicht legen, so müsste man noch viel mehr Arten unterscheiden als dies A. BRAUN gethan hat. Ich will nicht tadeln, dass man solche Formenkreise beschreibt und benennt; man sollte aber dann immer angeben, ob sie durch scharfe Merkmale getrennt oder durch allmähliche Uebergänge verbunden sind. Die aus einem Wasserbehälter stammenden Pediastren derselben Art zeigen oft eine gewisse Aehnlichkeit mit einander, was wohl aus der lebhaften ungeschlechtlichen Vermehrung herzuleiten ist. So hatten die Formen des *P. Boryanum* aus Schwetzingen eine Art Familien-Aehnlichkeit und unterschieden sich von denen aus dem Heidelberger Botan. Garten. (Fig. 15, 16, 18, 22 stammten aus Schwetzingen, Fig. 19, 20, 21, 23 und 24 aus Heidelberg).

Ueber die Beschaffenheit des Zellinhalts von *Pediastrum Boryanum* will ich nur soweit berichten, als ich Neues mitzutheilen habe. Ich finde nicht, dass in den älteren Veröffentlichungen die Zellkerne von *Pediastrum* erwähnt werden. Sie sind leicht durch ihre dunkle Färbung zu erkennen, wenn man in Alkohol entfärbte Exemplare mit Haematroxylinlösung behandelt. In jungen Zellen von 9—13 μ findet man dann einen gewöhnlich excentrisch gelegenen Kern von etwa 2 μ Durchmesser (vergl. Fig. 17). In solchen von 13—18 μ findet man manchmal einen, häufiger aber zwei Zellkerne. Mit dem Wachsthum nimmt die Zahl der Kerne stetig zu, so dass man in erwachsenen Zellen eine grosse Anzahl findet (vgl. Fig. 18). Wenn sich die Zelle zur Theilung anschickt, sind die Zellkerne nicht mehr deutlich sichtbar zu machen, da sich dann der ganze plasmatische Inhalt durch Haematoxylin stark färbt. Ich kann daher über das Verhalten der Kerne bei der Theilung nichts mittheilen und habe es auch versäumt, die Macrogonidien auf ihren Zellkern zu untersuchen; es ist aber nach dem bisher Gesagten nicht zweifelhaft, dass sie nur einen Zellkern besitzen. Die Zellen von *Pediastrum* sind also in der Jugend einkernig, später mehrkernig; man wird in der Vermehrung der Zellkerne wohl eine Vorbereitung zur Theilung sehen dürfen, obwohl sie lange vor der letzteren erfolgt.

SCHMITZ führt (Botan. Ztg. 1882 Sp. 579) *Pediastrum* als eine der Algen auf, bei denen er geformte Chromatophoren gefunden hat. Man kann sich in der That an sehr jungen Coenobien (vgl. Fig. 12 und 14, wo die schattirten Theile grün sind) leicht überzeugen, dass nicht das ganze Plasma gleichmässig grün gefärbt ist, sondern, dass in jeder Zelle ein ursprünglich wie in den Macrogonidien zweilappiges Chromatophor vorhanden ist. Bald jedoch hüllt das Chromatophor das farblose Plasma vollständig ein und erlangt eine beträchtliche Dicke, so dass man es an etwas älteren Coenobien nicht mehr deutlich unterscheiden kann, und dann gewöhnlich das ganze Plasma grün gefärbt zu sein scheint.

In jeder Zelle des *Pediastrum* ist ein Pyrenoid (Amylonkern) enthalten. Es ist schon an ganz jungen Coenobien deutlich erkennbar und wächst mit der Grössenzunahme der Zellen in ziemlich regelmässiger Weise (vgl. Fig. 16, 17, 15 und 18). Um das Pyrenoid liegt eine Amylonhülle, ausserdem finden sich noch kleine Amylonkörner im Plasma zerstreut. Bei der Theilung bleibt das Pyrenoid zunächst deutlich sichtbar, die erste Theilungsebene geht entweder durch dasselbe hindurch, wobei es in zwei meist ungleiche Theile zerfällt, oder dicht an ihm vorbei. Mit den weiteren Theilungen wird das Pyrenoid undeutlich und entzieht sich der Beobachtung.

Jede Zelle von *Pediastrum* hat ihre eigene Membran; wo benachbarte Zellen zusammenstossen ist ihre Grenze durch eine dünne Mittellamelle auch an älteren Coenobien (vgl. Fig. 18) sehr deutlich bezeichnet. Die Richtungen der Zellwände an regelmässig ausgebildeten Exemplaren (vgl. Fig. 15) geben interessante Belege für die neuerdings von ERRERA und BERTHOLD näher erörterte Analogie, welche die Anordnung der Zellwände mit derjenigen der Lamellen eines Seifenschaumes darbietet.

Die Bildung und den Austritt der Macrogonidien aus Zellen von Coenobien habe ich wiederholt beobachtet. Beides ist bereits von A. BRAUN in sehr lebendiger und ausführlicher Weise beschrieben worden, so dass ich seinen Angaben nur wenig hinzuzufügen habe. BRAUN konnte an den Macrogonidien keine Geisseln wahrnehmen (Alg. unicell. gen. p. 68)[1]). Letztere sind in der That, da sie sehr kurz und dünn sind, schwer zu sehen. Doch gelang es mir nach Anwendung von Osmiumsäure, sie mit Hülfe von ZEISS' System *J* und homogener Immersion wiederholt deutlich zu erkennen. Wie dies bei schwierigen Objecten häufig vorkommt, sieht man oft nur eine Geissel deutlich, weil die andere minder günstig gelegen ist; ich konnte mich aber mehrmals vom Vorhandensein zweier Geisseln überzeugen (vgl. Fig. 25).

---

1) FALKENBERG (Algen im weitesten Sinn, SCHENKS Handbuch der Botanik, Bd. II, S. 275) sagt allerdings von den Macrogonidien von *Pediastrum:* „Bei *Pediastrum* sind dieselben zweiwimprige Zoosporen, welche aus der aufreissenden Mutterzellmembran heraustreten u. s. w."; aber diese Angabe scheint auf einem Missverständniss zu beruhen, denn die in Fig. 20 VII, auf welche dabei verwiesen wird, dargestellten Körper können ihrer spindelförmigen Gestalt nach keine Macrogonidien sein, sondern nur Microgonidien. Unrichtig ist auch der unmittelbar folgenden Satz: „Bei *Hydrodictyon* und *Coelastrum* sind die zur Bildung eines neuen Coenobiums bestimmten Tochterzellen gleichfalls Zoosporen, aber diese Zoosporen treten niemals als solche aus der Mutterzelle heraus, sondern kommen schon innerhalb derselben zur Ruhe". PRINGSHEIM, dessen Aufsatz in der Flora (1852) Verf. selbst pag. 279 citirt, sagt nichts von beweglichen Macrogonidien bei *Coelastrum.* Endlich bemerke ich noch, dass das Fig. 20 VI als *Pediastrum Ehrenbergii* bezeichnete *Pediastrum* nicht zu dieser Art gehört, sondern zu *P. pertusum.*

Die Coenobienbildung aus beweglichen Gonidien ist eine interessante Erscheinung. Wir sehen hier in der vegetativen Sphäre sich Vorgänge abspielen, die sonst nur bei der Befruchtung vorkommen. Man wird das Zusammentreten der Gonidien zu regelmässig geordneten Scheiben wohl nur durch eine Anziehung erklären können, die von denselben gegeneinander ausgeübt wird, und es liegt hierbei nahe, an chemotactische Reize zu denken, wie sie neuerdings von PFEFFER gründlich untersucht worden sind (Unters. d. Bot. Inst. in Tübingen I 363, II 582).

Nicht minder merkwürdig ist die Verschiedenheit der Gestalt, welche die Zellen annehmen, je nachdem sie am Rande oder in der Mitte der Scheibe liegen; es muss hier augenscheinlich eine eigenthümliche Reizwirkung der benachbarten und sich berührenden Zellen aufeinander stattfinden, wodurch deren Gestalt modifizirt wird, während solche Zellen, die ganz oder theilweise frei liegen, ihrem natürlichen Gestaltungstriebe folgen können. Nach den vorliegenden Abbildungen zeigen einige andere Arten von *Pediastrum* besonders interessante Verhältnisse, so namentlich *P. simplex*, *P. Rotula*, *P. Ehrenbergii*.

An einigen *Pediastrum*-Coenobien, die in hängenden Tropfen cultivirt wurden, beobachtete ich die Abnormität, dass nach der Theilung die Macrogonidien nicht entleert wurden, sondern dass die Theilzellen, ohne ihre ursprüngliche Lage zu ändern, Zellwände ausbildeten und miteinander in festem Verbande verblieben.

Wie DE BARY, so fand auch ich, dass bei im Zimmer cultivirten Pediastren die Macrogonidienbildung allmählich aufhörte oder spärlich wurde und dass nach Verlauf von 8—10 Tagen (vom Anfang der Cultur in Gläsern gerechnet) Microgonidien gebildet wurden. Die Bildung letzterer scheint durch ungünstige Lebensumstände gefördert zu werden; ich fand z. B., dass sie bei Cultur in wenig Wasser früher erfolgte als sonst. Ebenso tritt sie im Hochsommer früher ein als im Frühjahr.

Wegen der genaueren Beschreibung der Bildung und des Austritts der Microgonidien verweise ich auf A. BRAUN, Alg. unic. gen. Die Microgonidien (vgl. Fig. 26, 27) sind von spindelförmiger Gestalt und besitzen zwei längere Geisseln, die bei Anwendung von Osmiumsäure viel leichter zu erkennen sind als die der Macrogonidien. Sie haben einen Kern, der sich mit Hämatoxylin stark färbt (Fig. 27). Sie sind Gameten und copuliren mit einander. Ich habe immer nur je zwei, die in Copulation mit einander begriffen waren, gefunden. Das Verschmelzen der beiden Gameten findet hier wie in den meisten Fällen zunächst am Vorderende statt und schreitet von da seitwärts nach hinten fort. (Vergl. Fig. 28). Die Microgonidien die aus einer Zelle stammten, sah ich nicht mit einander copuliren. Ob die aus demselben Coenobium mit einander copuliren oder nicht, vermag ich nicht zu sagen.

Die Zygoten kommen bald zur Ruhe, umgeben sich mit einer festen Membran und stellen dann kleine kugelige Körper dar, die man nach Austritt der Microgonidien oft in grosser Menge an den leeren Membranen der Coenobien sitzend findet. Sie nehmen weiterhin langsam an Grösse zu. (Vergl. Fig. 29). Bald nach der Bildung war der durchschnittliche Durchmesser der Zygoten 4 μ, nach 2 Wochen bereits 12 μ, nach weiteren 4 Wochen 21—24 μ. Die Zellmembran wurde etwas dicker, der Inhalt nahm eine braungelbe Farbe an. Weiterhin gingen die cultivirten Zygoten zu Grunde, so dass in der Entwicklungsgeschichte von *Pediastrum* noch eine kleine Lücke bleibt. Es ist aber nicht zu bezweifeln, dass aus den Zygoten nach einer längeren Ruheperiode wie bei *Hydrodictyon* Schwärmer hervorgehen, die sich zu Polyedrien ausbilden.

Bei den in Gläsern im Zimmer cultivirten Pediastren hört nach einiger Zeit auch die Microgonidienbildung auf. Die Pediastren selbst bleiben aber noch lange Zeit lebendig; ihre Zellen wachsen zu bedeutender Grösse heran. Macrogonidienbildung findet zuweilen noch längere Zeit hindurch, immer aber sehr sparsam statt. So blieben Pediastren, die ich im Zimmer hielt, den ganzen Winter 1887/88 am Leben. Sie vertragen aber keine Austrocknung, sondern gehen durch dieselbe zu Grunde; es ist daher anzunehmen, dass sie an solchen natürlichen Standorten, die dem Austrocknen unterliegen, sich durch ihre Zygoten erhalten.

Die Entwicklung von *Pediastrum* schliesst sich nach der hier mitgetheilten Beobachtung sehr nahe an die von *Hydrodictyon* an und rechtfertigt die Vereinigung beider Gattungen zu einer Familie. So sehr auch beide in der Gestalt der Coenobien von einander abweichen, so unterscheidet sich *Pediastrum* in seiner Entwicklungsgeschichte von *Hydrodictyon* fast nur darin, dass bei der Bildung junger Coenobien die Macrogonidien in eine Blase gehüllt aus der aufreissenden Mutterzelle entleert werden, während sie bei *Hydrodictyon* in der erweiterten Mutterzelle verbleiben und daselbst zum Coenobium zusammentreten. Auch werden die Macrogonidien bei *Pediastrum* durch successive Zweitheilung, bei *Hydrodictyon* durch simultane Zerklüftung des Plasmas gebildet.

Es sei gestattet, zum Schluss noch einige Worte über die systematische Stellung der Hydrodictyeen zu sagen, wobei ich zugleich auf das von KLEBS in den Unters. des Bot. Inst. z. Tübing. I, 345 gesagte verweise. Die Entwickelung von *Pediastrum* zeigt grosse Analogie mit derjenigen der Volvocineen. Schon PRINGSHEIM bemerkt in seinem Aufsatz über die Paarung der Schwärmsporen (Monatsber. der K. Acad. d. Wissensch. z. Berlin 1869. S. 730) dass die Keimung der Oosporen von *Pandorina* grosse Aehnlichkeit mit der Keimung der ruhenden Sporen des Wassernetzes zeigt. Auch die Beschaffenheit der Coenobien, sowie die Art ihrer Entstehung bietet manche Analogie mit der Bildungsweise und Natur der Volvocineen-Familien dar. Es scheint mir am natürlichsten zu sein, die Hydrodictyeen von den Volvocineen abzuleiten. Wir können uns etwa denken, dass *Pediastrum* ursprünglich mit Geisseln versehene Coenobien besass, die Geisseln aber im Laufe der phylogenetischen Entwicklung verloren gingen. In den Geisseln der Macrogonidien finden wir noch eine Erinnerung an die ursprüngliche Beschaffenheit der Coenobien. Es scheint aber, dass auch die Geisseln der letzteren in Rückbildung begriffen sind. Bei *Coelastrum* sind sie ganz verloren gegangen; die Macrogonidien sind unbeweglich. *Hydrodictyon* hat sich in der Gestalt seiner Coenobien am weitesten von den Volvocineen entfernt.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—6. Verschieden gestaltete Exemplare von *Polyedrium polymorphum*. Vergr. 550.

Fig. 7—8. Zwei Polyedrien mit Haematoxylinlösung behandelt, um die in Mehrzahl vorhandenen Zellkerne zu zeigen. Vergr. 550.

Fig. 9. Ein *Polyedrium* im Beginn der Theilung, Inhalt (durch Alkohol) etwas contrahirt. Vergr. 550.

Fig. 10. Desgl. nach vollendeter Theilung, Inhalt etwas contrahirt. Vergr. 550.

Fig. 11—13. Coenobienbildung aus einem *Polyedrium*. Fig. 11 zeigt dasselbe nach vollendeter Theilung. Bei 12 treten die Makrogonidien von einer zarten Blase umhüllt aus der aufreissenden Membran des *Polyedrium* aus; bei 13 sind sie bereits in eine Ebene geordnet, aber noch von der stark erweiterten Blase umhüllt. Vergr. 550.

Fig. 14. Ein junges noch von der Blase umhülltes 16zelliges Coenobium von *Pediastrum Boryanum*, dem die alte Membran des *Polyedrium* anhaftet. Vergr. 550.

Fig. 15. Sehr regelmässig gebildetes 16zelliges Coenobium von *Pediastrum Boryanum* mit schwach eingekerbten Randzellen und kurzen Zähnen (aus Schwetzingen). Uebergang zu *P. integrum* Näg. Vergr. 210.

Fig. 16. Junges Coenobium (aus Schwetzingen) mit stark eingeschnittenen Randzellen. Vergr. 510.

Fig. 17. Theil eines jungen Coenobiums, mit Haematoxylinlösung behandelt. In jeder Zelle ein einziger, meist excentrisch liegender Kern. Vergr. 550.

Fig. 18. Theil eines erwachsenen Coenobiums mit Haematoxylinlösung behandelt. In jeder Zelle zahlreiche Zellkerne. Die Grenzlamelle der Zellen deutlich sichtbar; zwischen ihnen einzelne kleine Lücken (aus Schwetzingen). Vergr. 550.

Fig. 19. Coenobium aus Heidelberg. Vergr. 240.
Fig. 20. Desgleichen. Vergr. 510.
Fig. 21. Desgleichen. Vergr. 240.
Fig. 22. 8zelliges Coenobium aus Schwetzingen = *P. integrum* Näg. Vergr. 240.
Fig. 23. 8zelliges Coenobium aus Heidelberg. Vergr. 240.
Fig. 24. Theil eines Coenobiums aus Heidelberg. Die Randzellen sind ohne Einkerbung, aber mit längeren Zähnen versehen als 15, 18 und 22. Vergr. 240
Fig. 25. Macrogonidien. Vergr. 550.
Fig. 26. Microgonidie. Vergr. 550.
Fig. 27. Microgonidien mit Haematoxylin gefärbt, um den einen Zellkern zu zeigen. Vergr. 550.
Fig. 28. Copulirende Microgonidien. Vergr. 780.
Fig. 29. Zygoten, einige Wochen nach der Copulation. Vergr. 240.

---

21. A. Tschirch: Ueber die Inhaltsstoffe der Zellen des Arillus von Myristica fragrans Hott.

(Vorläufige Mittheilung.)

Eingegangen am 28. März 1888.

Auf der Naturforscherversammlung in Strassburg 1885 habe ich einige Mittheilungen über die Inhaltsstoffe der Zellen des Arillus von *Myristica fragrans Hott.*, der Macis des Drogenhandels, gemacht[1]), musste jedoch damals zugeben, dass ich ein definitives Urtheil über die chemische Natur der geformten Zellinhaltsbestandtheile mir nicht habe bilden können. Dies ist mir nunmehr gelungen.

Die Arillen von *Myristica fragrans Hott.* sind beiderseits von einer Epidermis bedeckt, deren Zellen an der Innen- und Seitenwand ziemlich stark, an der Aussenwand aber meist sehr erheblich verdickt sind. Die Wand besteht (bis auf die Cuticula) aus Cellulose. Die dicke Aussenwand zeigt oftmals schöne Schichtung, quillt in heissem Wasser ausserordentlich stark, ja scheint sogar bei längerem Kochen sich darin zu einem Celluloseschleim partiell zu lösen. Von der Fläche gesehen, sind die Epidermiszellen ausserordentlich lang, parallelwandig

---

1) Tageblatt der 58. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte 1885 in Strassburg i. E., S. 88.

durch horizontale Querwände von einander geschieden, an den Seitenwänden hier und da getüpfelt. Bisweilen beobachtet man auch Hypodermbildung.

Das zwischen den Epidermen gelegene Gewebe besteht der Hauptmasse nach aus einem parenchymatischen, dünnwandigen Grundgewebe. Die isodiametrischen Zellen desselben sind vollgepfropft mit eigenthümlich gestalteten Körnern, deren Natur bisher nicht erkannt wurde. Es sind Amylodextrin-Stärkekörner, die sehr reich an Amylodextrin[1]) zu sein scheinen. Sie sind etwa 2—10 μ gross und mikrochemisch dadurch ausgezeichnet, dass sie sich durch wässerige Jodlösung rothbraun färben, niemals sind Körner, welche violett oder blau werden, zu beobachten, ja selbst ein Stärkekern fehlt den Körnern stets. Legt man einen Jodkristall neben den Schnitt, so färben sich die Körner gelbroth. Eosin färbt sie nicht, kaltes Wasser und Alkohol verändert sie nicht, in Kali und Wasser von über 60 ° quellen sie und lösen sich allmählich, beim Kochen relativ leicht darin auf.

Ihre Form ist selten rundlich oder scheibenförmig, meist sind sie stäbchenförmig gestreckt, dabei oftmals vielfach gewunden, wulstigverbogen, gekrümmt, an den Enden beiderseits verbreitert. Auch ausgezackte, wurmförmig gedrehte, eingeschnürte und keulenförmige Körner sind nicht selten. Sie zeigen selten eine deutliche Schichtung, meist erscheint ihre Substanz mehr oder weniger homogen. Man kann sie sich am besten dadurch sichtbar machen, dass man die Grundmasse, in die sie eingebettet sind, entfernt. Diese besteht hauptsächlich aus Fett, wovon man sich durch vorsichtiges Erwärmen mit und ohne Zusatz von concentrirter Schwefelsäure leicht überzeugen kann: die Grundmasse fliesst zu hellen, farblosen Tropfen zusammen. Man hat, um sich von dem Vorhandensein und der Gestalt der Amylodextrinstärkekörner zu überzeugen, also nur nöthig, den Schnitt zunächst mit Alkohol und dann mit Aether zu behandeln. Da zeigt sich dann, dass es kein leicht zugängliches Object im Pflanzenreiche giebt, welches geformte Amylodextrinstärkekörner in schönerer Ausbildung und reicherer Menge als normalen Inhaltsbestandtheil der Zellen führt[2]).

Ausser Fett enthält die Grundmasse, in welche die Amylodextrinstärkekörner eingebettet sind, noch kleine Mengen durch Eosin tingirbare plasmatische Substanzen und etwas, nur makrochemisch nachweisbares

---

1) Walter Nägeli, Beiträge zur näheren Kenntniss der Stärkegruppe. Leipzig 1874.

2) A. Meyer hat (Ber. d. D. bot. Ges. 1886, S. 337) die Pflanzen, welche durch Jod sich roth färbende Stärkekörner enthalten, zusammengestellt. Bemerkenswerth erscheint es, dass C. v. Nägeli ebenfalls in einem Arillus (dem von *Chelidonium majus*) Amylodextrinkörner fand.

Dextrin. Letzteres ist wohl auch in den Amylodextrinkörnern in kleiner Menge enthalten. Das Gleiche gilt von den geringen Mengen Zucker, die sich im Arillus finden.

In jungen Arillen sind bisweilen noch mehrere kleine Amylodextrinstärkekörner in einen rundlichen Plasmakörper eingebettet, so dass man den Eindruck empfängt, als würden auch diese Körner von Chromatophoren erzeugt[1]).

Eingestreut in das parenchymatische Gewebe sind zahlreiche kleine Gefässbündel und eine grosse Menge runder Oelzellen.

Diese Oelzellen, die eine Weite von 65—88 μ zu haben pflegen, besitzen verkorkte Membranen[2]) und sind in der Droge mit einer öligen oder harzartigen Masse, freilich niemals vollständig, erfüllt, welche stets eine gelbe oder gelbbräunliche Farbe hat und sicher neben dem ätherischen Oele und dem daraus entstandenen Harze einen gelbröthlichen Farbstoff enthält, den man durch Extrahiren mit kaltem Alcohol daraus gewinnen kann. Ob auch in der lebenden Pflanze nur diese Secreträume den Farbstoff enthalten, kann ich nicht entscheiden. Es scheint fast so. In der Droge ist er nur hier zu finden. Der lebende Arillus ist intensiv und lebhaft roth gefärbt, die Droge sieht goldgelb aus, der Farbstoff muss also beim Trocknen eine Veränderung erfahren.

Die makrochemische Untersuchung, die an anderer Stelle[3]) veröffentlicht werden wird und bei der ich in der dankenswerthesten Weise von Herrn Dr. OTTO unterstützt wurde, wurde in der Weise ausgeführt, dass die gepulverte Macis zuerst mit kaltem Alcohol (in Lösung geht das ätherische Oel und der Farbstoff), dann mit heissem Alcohol und Aether (in Lösung geht das Fett) erschöpft, dann durch vieltägiges und wiederholtes Digeriren mit kaltem Wasser und Wasser von 45° der Dextrin und der Zucker entfernt und endlich durch 20maliges vielstündiges Auskochen mit Wasser das Amylodextrin und die Stärke vollständig extrahirt wurden. Durch Ausfrierenlassen der Lösung erhält man die charakteristischen Scheibchen des Amylodextrins (W. NÄGELI).

In der ursprünglichen Substanz sind ca. 25 pCt., in der von Wasser, Fett, Farbstoff und äther. Oel befreiten ca. 46,5 pCt. Amylodextrinstärke enthalten. Die Lösung der Amylodextrinstärke reagirt auf Jod wie reine Amylodextrinlösung. Sie wird durch Jod zuerst rothviolett, bei mehr Jod schön weinroth. Dass in der Amylodextrinstärke neben dem Amylodextrin noch Stärke vorhanden ist, davon kann man sich durch Zusatz von Bleiessig zur Lösung überzeugen. Bemerkenswerth erscheint es, dass sämmtliche 20 Auskochungen genau die gleichen Reactionen geben, also beide, Amylodextrin und Stärke, die gleichen Löslichkeitsverhältnisse in heissem Wasser zeigen. Jedenfalls ist der Amylodextringehalt in der Macis ein beträchtlicher.

---

[1]) Entscheiden lässt sich dies natürlich nur durch Untersuchung frischen Materials junger Arillen, welches mir nicht zur Verfügung stand.

[2]) Verkorkte Membranen sind bei Zellen, welche Secrete enthalten, ausserordentlich verbreitet, ja sie bilden hier die Regel. Auf einige Fälle hat ZACHARIAS (Bot. Zeit. 1879) aufmerksam gemacht. Ich werde die dort gegebene Liste demnächst um zahlreiche Beispiele bereichern.

[3]) Dort soll auch die einschlägige Literatur, die sich vielfach widersprechende Angaben enthält, berücksichtigt werden.

Sitzung vom 27. April 1888.

Vorsitzender: Herr S. SCHWENDENER.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Dr. **C. Brick**, Assistent am botanischen Museum zu Hamburg (durch COHN und SADEBECK).

Dr. **Schröter**, Oberstabsarzt in Breslau (durch KNY und C. MÜLLER).

Dr. **Douglas A. Campbell**, 91 Alfred Street, Detroit (Michigan) Verein. Staaten von Nordamerika (durch KNY und C. MÜLLER).

Jos. Eilles, königl. Gymnasialprofessor in Landshut (Bayern) (durch SCHWENDENER und O. MÜLLER).

Der Vorsitzende giebt der Versammlung Kenntniss von dem grossen und schmerzlichen Verluste, den die Deutsche Botanische Gesellschaft durch den am 5. April eingetretenen Tod des ordentlichen Mitgliedes Professor LEITGEB in Graz erlitten. Er schildert den Entwicklungsgang LEITGEB's, der drei Jahre Vicepräsident der Deutschen Botanischen Gesellschaft war, charakterisirt seine Arbeiten auf anatomischem und physiologischem Gebiete und widmet dem Verstorbenen warme Worte der Erinnerung.

Ferner theilt der Vorsitzende mit, dass die Gesellschaft den Tod des ordentlichen Mitgliedes, Professor ZEISS in Landshut zu beklagen habe, der bereits am 12. November 1887 verstarb, von dessen Ableben jedoch erst jetzt der Gesellschaft Mittheilung gemacht wurde.

Die Versammlung erhebt sich, um das Andenken der Verstorbenen zu ehren, von den Sitzen.

Mittheilungen.

22. P. F. Reinsch: Species et genera nova Algarum ex insula Georgia australi.

Eingegangen am 16. März 1888.

Collectio Algarum aquae marinae, quae sunt collectae a Willeo in expeditione Germanica Veneris transitionis 1882/83, exhibet nonulla species et genera nova; quae in notitiam algologorum perferre voluerim.

Icones accuratiores tradam omnium specierum novarum in enumeratione Algarum Georgiae australis, quae inprimitur in libro de laboribus Germaniae expeditionis Veneris transitionis.

Desmarestia pteridoides sp. n.

D. e majoribus, frondibus compluribus coriaceo-cartilagineis 15 usque 45 centimetra longis, in basi 11 usque 12 millimetra latis, colore olivaceo viridi, e pedunculo disciformiter dilatato orientibus, a basi usque ad apicem regularissime tripinnatis, rachide lineari, colore nigrescente, sensim angustata, in basi 1,5 usque 2,5 millimetra lata, in sectione transversali regulariter elliptice circumscripta; pinnis a basi sensim decrescentibus, apicem frondis versus abrupte decrescentibus; pinnis pinnulisque omnibus oppositis; pinnis primae ordinis apicem frondis versus sensim decrescentibus, in basi frondis 4 usque 8 centimetra longis; pinnulis secundae ordinis subaequalibus, apicem pinnae versus abrupte decrescentibus, 1,5 usque 2 centimetra longis; pinnulis ultimae ordinis a basi pinnulae usque ad apicem sensim decrescentibus, in basi pinnulae 5—8 millimetra longis, inermibus.

In scopulis lingulae australis insulae Georgiae australis.

Huius plantae elegantissimae numerus; jugorum pinnarum est 25, pinnularum secundae ordinis numerus calculatus 480, pinnularum tertiae ordinis 3400. Huic proximae species sunt *D. Rossii* (Hooker. f. Fl. Antarct, II, Tab. 172, 173) et *D. ligulata*, quae differunt: *D. Rossii* pinnulis ultimae ordinis basi angustatis, marginibus spinulosis, fronde late lanceolata, robusta. *D. ligulata* pinnis foliaceis aculeatis, simpliciter et dupliciter pinnatis.

Desmarestia aculeata (L.) Lamour.

var. nova compressa.

Fronde coriaceo-cartilagineo, e basi ramosissima, ramis plerumque oppositis, pinnis majoribus repetito-ramosis et pinnulis intermixtis, pinnulis ultimis linearibus, foliaceo-compressis, 1 usque 2 millimetra latis, marginibus spinis dispersis subfirmis armatis, rachide in sectione transversali regulariter elliptica.

In scopulis in litore Georgiae australis.

Chroa. Genus novum Chordariacearum.

Frons vesiculiformis, integerrima, obovato-lanceolata truncata, intus excavata, sine dissepimentis, basi in pedunculum solidum angustissimum abrupte angustata, apice late rotundata; Oosporangia longe pedicellata, subcuneiformia, densissime conferta, sine paraphysibus. Antheridia elliptico-ovalia, sessilia, sparsim inter Oosporangia; Oosporae et Antheridia in tota superficie frondis e strato summo cellularum parenchymatis parietis evoluta; Parietes frondis e parenchymatis stratis pluribus, homogeneo cellularum irregularium, membrana crassa, plurilamellosa, intus majorum, peripheriam frondis versus sensim diminutarum formati.

Chroa[1]) sacculiformis sp. unica.

Character generis.

Long. frondis 1,8 usque 5,5 centimetra.

Latit. maxima frondis 0,4, usque 1,4 centimetra.

Crassitudo parietum frondis 112 usque 131 μ.

Longit. Oosporarum 30 usque 46 μ.

Latit. Osporarum 3 usque 6 μ.

Longit. Antheridiorum 28 μ.

Latit. Antheridiorum 6,5 usque 8 μ.

In scopulis lingulae australis Georgiae australis.

Hic typus genericus novus ex Chordariaceis in habitu quandam similitudinem simulat cum Caulerpa; proximus est Chordariae. Ab hac differt praecipue structura thalli, quia desunt dissepimenta interna in tubulo thalli. Chroa offert Chordam tubulo continuo. Utriculi vesicarii, colore obscure olivaceo exoriuntur e lamina communi insertionis, in numero 8 usque 12 in omnibus stadiis magnitudinis. Utriculi replentur in statu vivente aqua, et, si aqua imminuente aestu recedit, de scopulis praeter oram dependunt. Statu siccato laminae binae conglutinatae parietum non possunt separari, difficilius statu emollito.

---

1) χροος, cutis.

Polysiphonia inconspicua sp. nova.

P. e minimis, parasitica in aliis Polysiphoniis, caespitulos globulosos, 1 usque 1,6 millimetra latos, e frondibus numerosis centraliter connexis, arcte aggregatis, compositis formans; frondibus subramosis, colore obscure purpureo, 54 usque 70 μ latis, 578 usque 800 μ longis, basi dilatata cum substrato per radiculas penetrantes connexis, leviter curvatis, hinc inde ramulis brevioribus egressis, segmentis brevioribus, approximatis, longitudine duplo latioribus, 8 usque 10 cellularibus; ceramidiis apicalibus, maximis, 4plo usque 5plo frondibus latioribus, irregulariter ovatis vel ovato-ellipsoideis, apice oblique rostratis; sporis numerosissimis, minimis 15 usque 17 μ latis; stichidiis in plantulis dichotome ramosis in ramulorum apice compluribus umbellatim vel binis geminatim positis, siliquiformibus subcurvatis, apicibus rotundatis, breviter acuminatis; tetrasporis regulariter globosis, in seriebus transversalibus 6is usque 10is dispositis, 21 usque 23 μ latis.

Hab. in Merenia microcladioide parasitica.

Haec species, certe ex omnibus cognitis speciebus minutissima, et in plantulis tetrasporas gerentibus et in plantulis ceramidia gerentibus occurrit in eadem specimine Mereniae. In caespitulis singulis sporae unius aut alterius generis evolvuntur; qua ex causa elucet, omnes frondes centraliter positas ad unum et idem individuum pertinere. Quae plantulae sunt parasitae verae, ut intelligitur in sectione transversali partis basalis cum planta infecta. *Polysiphoniae inconspicuae* cellulae infimae ecrescunt in cellulas filiformes; quae expandunt inter laminas cuticularias cellularum *Mereniae*, sed non terebrant membranam, neque penetrant in lumen cellularum.

In multis plantis infectis reperiuntur caespituli frondibus dichotome ramosis et ramulis ultimis peculiariter transformatis. Cum cellulis centralibus sunt connexae cellulae multo minores, in seriebus concentricis dispositae. Qui ramuli verisimiliter sunt organa, ex quibus antherozoidia evolvuntur, sed quae valde differunt ab antheridiis adhuc observatis in *Polysiphoniis* (*Pol. atrorubens*, *Brodiaei*).

Kalymenia multifida sp. nova.

K. fronde cartilagineo-carnosa, colore obscure purpureo, a basi ramosissima, rachide repetito dichotoma, ramis fasciculatis, pinnis oppositis et alternantibus, apice dilatatis, inciso lobulatis, dense obtecta; cellulis parenchymatis corticalis minimis, 3 usque 5 μ latis, septem usque novemlaminosis, a cellulis parenchymatis medullaris indistincte separatis; parenchymate medullari e cellulis majoribus pachydermis et e cellulis numerosissimis filiformibus dense intertextis composito; tetrasporis elliptico-ovalibus, 25 usque 34 μ longis, 6 usque 8 μ latis; coccidiis et sporis?

In litore septemtrionali lingulae. Georgia australis.

Hic typus peculiaris facile permutatur cum *Calophylli* aut *Plocamii* speciebus, sed minime differt in structura laminae a ceteris *Kalymeniis*. Tantummodo rachidis structura paulo differt cellulis medullaribus arctissime intertextis. Tetrasporae elliptico-ovales multo majores sunt quam in ceteris *Kalymeniis*.

Gracilaria prolifera sp. nova.

Gr. fronde cartilagineo carnosa, colore rubro fuscescente, circa 25 centimetra alta, e rachide distincta et pinnulis composita; rachide 6 usque 9 millimetra lata, compressa, apice subdivisa et integerrima; pinnulis subaequalibus, lanceolato-ligulatis, compressis, basi in pedunculum brevem angustata, omnibus ex rachidis marginibus apicisque proliferis; fructibus (coccidiis) globosis, semen Sinapeos subaequantibus, 1 usque 1,5 millimetra latis, sessilibus, in superficie et in marginibus evolutis; fructuum integumento initio ex cellulis radiantibus, in maturitate ex cellulis concentricis composito; sporis evolutis numerosissimis, angulosis 9 usque 13 μ latis, corpus subglobosum, integumentum arcte replens, formantibus e placenta cellulosa centrali ortis.

In littore boreali. Georgia australis.

Haec *Gracilaria* distinguitur a *Gr. multipartita*, *compressa*, *erecta*, *confervoide* coccidiis regulariter sphaericis. Proxima *Gr. compressae*, sed differt rachide distincte evoluta et fronde foliaceo compressa. *Gr. aggregata* et *nigrescens* Hook. f. et Harv. Fl. Antarct, I, 477, 478, sunt generis species dubiae.

Rhodymenia Georgica sp. nova.

Rh. e minoribus, fronde cartilagineo-membanacea, colore fusco-purpureo, statu siccato evanescente, 4 usque 7 centimetra alto, dense fasciculato-ramosa, e pedunculo, 4 usque 6 millimetra alto crassitie setae equinae orta, repetito-dichotome-ramosa (sextupliciter usque octupliciter), lobulis ultimis ligulatis, membranaceis, 2 usque 3 millimetra latis, 10 usque 12 millimetra longis, divisis aut digitatis, pinnulis divergentibus; tetrasporis ellipsoidicis permagnis, 56 μ longis, 38 μ latis, e cellulis strati interni parenchymatis corticalis ortis et filis paraphysoideis cinctis.

In scopulis in litore boreali, usque ad limitem aquae depressioris. Georgia australis.

Haec *Rhodymenia* quandam similitudinem offert cum *Gracilaria multipartita* Ag, sed structura anatomica frondis cum ceteris *Rhodymeniis* (*Rh. palmata*, *Palmetta*, *Nicaeensis*) consentit. Etiam cum formis multilobatis *Rh. Nicaensis.* A reliquis *Rhodymeniis* praecipue differt tetrasporis majoribus, ellipsoideis (nec sphaericis) extrorsum nudis.

Rhodymenia ciliata Grev. (Harvey Phyc. brit. II, 127)
var. nov. ligulata.

Fronde integerrima, basi longe attenuata, lamina lineari, prolongata, 18 usque 42 centimetra longa, 1 usque 2 centimetra lata, marginibus fimbriis erecto-patentibus, 2 usque 5 millimetra longis dense ornatis.

In lingula australi ins. Georg. austral.

Differt a forma typica lamina indivisa fronde crassiore, parenchymate medullari minime duodecimplice e cellulis inaequalibus composito, parenchymate corticali simplice e cellulis oblongis composito.

Rhodymenia decipiens sp. nova.

Rh. fronde cartilagineo-membranacea, colore fusco-purpureo, composita, e rachide membranacea, dilatata, breviore et pinnis numerosis, e rachide proliferis exstructa; pinnis integerrimis, ligulatis et lineari-lanceolatis apice abrupte angustatis, basi in pedunculum breviorem abrupte contracta; tetrasporis subglobosis minutis 18 usque 20 μ latis, cellulis corticalibus uniseriatis, basin versus pluriseriatis, 6 usque 8 μ latis; cellulis parenchymatis medullaris in lamina media ornantibus 4 usque 6 strata, membrana crassa lamellosa.

Longitudo pinnarum majorum 12 usque 15 centimetra.

Latitudo pinnarum majorum 12 usque 15 millimetra.

Longit. pinnarum minorum 2 usque 5 centimetra.

In lingula australi Georgiae austral.

Haec *Rhodymenia* differt ab omnibus formis,

Rh. palmatae: Cellulis multo magis pachydermaticis parenchymatis medullaris et parenchymate corticali e strato unico constante, tetrasporis duplo minoribus (diam. tetrasp. *Rh. palmatae* 43—50 μ). Frondis crassitudo *Rh. decipientis* est 62 μ, in inferiore parte 320 μ. Parenchyma corticale in inferiore parte frondis e 6 usque novem stratis constat. Cellularum corticalium parenchymatice conjunctarum diameter 15 usque 19 μ. Earundem cellularum *Rh. palmatae* diam. est triente usque quadrante minor.

Delesseria ligulata sp. nova.

D. e firmioribus, rachide prolongata, irregulariter ramosa, cartilagineo-carnosa, in basi terete, 3 usque 4 millimetra crassa, sursum compressa et alata, 15 usque 24 centimetra alta; pinnis foliaceis, integerrimis (raro furcato-divisis), in rachide irregulariter dispersis et accumulatis, 4 usque 15 centimetra longis, 0,8 usque 1,8 centimetra latis, substantia subcrassa, cartilagineo-carnosa et membranacea, colore obscure purpurascentibus, late lineari lanceolatis, aequaliter latis, apice rotundato obtuso, basi in petiolum breviorem sensim angustata, marginibus integerrimis (raro lobulis minoribus incisis), nervo singulo firmo, lato, usque $\frac{1}{6}$ pinnae latitudinis, apicem pinnae versus evanescente; pinnulis proliferis e marginibus et e nervo centrali ortis nullis; tetrasporis maximis, subglobosis, in soris subconvexis, 264 usque 352 μ latis, postremo apice apertis evolutis, 70 usque 85 μ latis, coccidiis et sporis?

In litore boreali (mari aperto); procellis specimina in litus proiecta.

Pinnulae proliferae e marginibus et e nervo centrali sunt omnibus speciebus *Delesseriae* generis propriae, sed haec *Delesseriae* desunt. In structura anatomica frondis diversitatem nullo modo offert ab aliis speciebus cognitis haec species spectabilis.

Frondis media pars in sectione transversali usque ad quartam partem latitudinis frondis ex 8 usque 10 stratis cellularum formatur, quae utrimque sensim diminuuntur; margines frons e stratis tribus constat. Structura rachidis quaedam peculiaria offert. In sectione transversali pars centralis formatur e corpore oblongo cellularum, subaequalium, angulosarum, 33 usque 51 μ latarum 4 usque 6 stratorum; parenchyma corticale e cellulis subaequalibus, pachydermis, 20 usque 25 μ latis, in dispositione stricte centrali, in stratis 16 usque 20.

Delesseria salicifolia sp. nova.

D. rachide prolongata, furcato-ramosa, 4 usque 11 centimetra longa, alata, pinnis pinnulisque dense confestis; pinnis statu evoluto 8 usque 10 centrimetra longis, 11 usque 16 millimetra latis, anguste elliptico-lanceolatis, apice et basi angustatis, marginibus integerrimis, petiolo brevi rachidi insidentibus, substantia tenui cartilagineo-membranacea, ex strato singulo cellularum polygonarum exstructis, colore rubro sanguineo usque rubro purpureo, nervo centrali firmo, in apicem excurrente et numerosis lateralibus oppositis, inter se 2 usque 3 millimetra distantibus, in angulis 45 ad apicem versis, usque ad apicem pinnae evolutis; pinnis minoribus inevolutis marginibus serrato-dentatis et ex rachide et ex alis nervi centralis cum nervis lateralibus pinnarum proliferis; tetrasporis globosis 25 usque 50 μ latis, in pinnulis ovato-lanceolatis 2 usque 3 millimetra longis, in alis nervi centralis cum nervis lateralibus evolutis, coccidiis?

In *Ptilotae* culmis vetustioribus in litus procellis proiecta. Georgia australis.

Haec *Delesseria* elegans parvula in aspectu exteriore cum *Del. Lyallii* Hook. f. et Harv. Flora Antarctica I, p. 471, Tab. 176, aliquam affinitatem offert sed valde differt pinnulis proliferis tantummodo ex nervo centrali in alis cum nervis lateralibus evolutis et pinnis integerrimis. Evolutio tetrasporarum fit praecipue in pinnulis propriis in alis nervi centralis ortis. In *Delesseria Lyallii* evolvuntur omnes pinnulae tantummodo sterilescentes praecipue in marginibus pinnarum pinnularumque inciso dupliciter serratis et tetrasporae evolvuntur praecipue in substantia pinnarum. Eadem evolutio tetrasporarum in pinnulis propriis *D. salicifoliae* est communis cum *D. sanguinea.* In *D. sinuosa quercifolia*, *alata*, *Lyallii* evolutio tetrasporarum fit et in pinnulis propriis et in substantia pinnarum.

Delesseria polydactyla sp. nova.

D. e minoribus, rachide breviore, 1 usque 3 millimetra alta, usque unum millimetrum crassa, colore nigrescente, subalata, in inferiore parte nudiuscula et ramulos singulos evolvente, superne ramosissima, ramulos tres usque octo breviores evolvente, ramulis alatis, digitatim divisis, duodecim usque viginti quatuor pinnulas evolventibus; pinnis ligulatis et cuneiformibus, bi-et tripartitis, 2 usque 3,5 centimetra longis, in apice rotundato-obtusa 3 usque 6 millimetra latis, marginibus integerrimis, substantia tenui subtiliter cartilagineo-membranacea, colore amoene roseo (per aquam dulcem expallescente), nervo singulo subtili, in media parte pinnae evanescente; tetrasporis?; coccidiis permagnis, subhemisphaericis, in sectione perpendiculari ovato-ellipticis, pariete e quinque stratis internis concentricis cellularum aequalium constante, 0,8 usque 1 millimetrum latis, per totam superficiem pinnae dispersis; sporis ovatis vel subtetraëtricis, 34 usque 39 μ latis.

Cum praecedente.

Delesseria condensata sp. nova.

D. e minoribus; rachide secundaria abbreviata, furcato-ramosa, 15 usque 20 millimetra longa, crassitie setae suillae, compressa et subalata, pinnulis et oppositis et alternantibus, fasciculatis dense obtecta; fasciculis ramulorum et pinnularum e rachide primaria prolongata, basi disciformiter dilatata, subcompressa, usque 13 centimetra longa, 2 usque 2,5 millimetra lata ortis; pinnulis explicatis, 6 usque 8 millimetra longis, integris, subdivisis et subpinnatis, nervo convexo firmo centrali, apicem pinnulae versus evanescente, nervis lateralibus nullis; substantia gelatinoso-lubrica, subtilissima, colore pallide rubescente, margines versus ex strato singulo cellularum composita; tetrasporis?; coccidiis subglobosis, magnis, in substantia pinnularum evolutis, usque 1 millimetrum latis; sporis subglobosis pachydermis, 50 usque 56 μ latis, integumento exteriore 6 μ crasso.

In litore boreali lingulae. Georgia austr.

Haec *Delesseria* ad *Del. alatam* spectare videtur; cuius speciei nonnullae formae occurrunt frondibus angustatis, rachide parce alata. Sed ab his valde differt haec planta in diversitate structurae rachidis frondisque, et in sporarum triplo majore diametro, praecipue autem differt, quia desunt nervi laterales, qui distinctissime sunt formati in formis *D. alatae* frondibus angustatis. Frondi sterili desunt foliola prolifera, quae evolvuntur apud *Del. alatam* ex nervo centrali et ex alis ramulorum. In rachide, 2,5 usque 3 millim. crassa observatur nucleus e quatuor cellularum magnarum 78 usque 90 μ latarum stratis formatus. Parenchyma corticale e 10 usque 14 cellularum indistincte radialiter dispositarum, 31 usque 43 μ latarum stratis compositum.

Delesseria carnosa sp. nova.

D. e firmioribus, rachide prolongata, irregulariter ramificata, 15 usque 20 centimetra alta, 3 usque 7 millimetra lata, late compressa, substantia cartilagineo-coriacea, colore obscure purpurascente, pinnis majoribus pinnulisque minoribus numerosis intermixtis dense obsessa; pinnis ovatis, ovato-lanceolatis et ligulatis, integerrimis, apice rotundato-obtusa, basi in petiolum abrupte angustata, marginibus, integerrimis, cartilagineo-carnosis et margines versus membranaceis, colore purpurascente, nervo singulo lato centrali, indistincto, in media pinna evanescente; pinnulis minoribus integerrimis, ovatis, enervibus et e rhachide et e pinnarum marginibus et nervo centrali proliferis; tetrasporis et coccidiis?

Forma rotundata.

Pinnis brevioribus, rotundatis, rachide pinnulis pinnisque dense obtectis.

Long. Plantae 10 usque 14 centimetra.

Long. Pinnarum 2 usque 8 centimetra.

In litore boreali lingulae. Georgia austr.

Forma latiloba.

Pinnis majoribus lanceolatis, marginibus irregulariter lobatis, pinnulis dispersis praeditis.

Long. plantae 29 centimetra.

Long. pinnarum 10 usque 17 centimetra.

Lat. pinnarum 1,4 usque 2 centimetra.

In litus procellis proiecta. Georgia austr.

Merenia. Genus novum Rhodomelearum.

Frons filamentosa; rachis ex axi monosiphoniali et e cellularum centraliter positarum et parenchymatice inter se coniunctarum strato unico vel pluribus composita; ramulis ultimis eadem structura sed cellulis quaternis corticalibus, extrorsum angulose parenchymatice inter se conjunctis; fructificatio: ceramidia, sporis aequalibus numerosissimis, globulosis, globuli instar aggregatis, arcte repleta; stichidia, e ramulis ultimis transformatis evoluta, transversaliter septata, septis inferioribus tetrasporas evolventibus, septis superioribus arctissime approximatis, antherozoa? gerentibus.

Genus inter Polysiphoniam et Dasyam.

Merenia microcladioides species unica.

Character generis.

M. fronde e basi ramosissima, 7 usque 9 centimetra alta, rachide 0,5 usque 0,8 millimetra crassa, ramulis ultimis fasciculatis et corymbosis.

Diam. ceramidii 600 usque 780 μ.

Diam. sporarum 24 usque 30 μ.

Diam. cellularum rachidis inferioris 194 μ.

Stichidia: Longitudo 600 usque 900 μ. Latitudo 170 usque 185 μ.

Diam. tetrasporarum 30 usque 35 μ.

Ex omnibus *Polysiphoniis* haec planta quandam similitudinem simulat cum *Polys. elongella* Harv. (Phycol. britann. II. tab. 96) in cellularum corticalium connexione angulosa. Rachidis pars inferior stratis compluribus est corticata cellularum minorum, extrorsum papillosarum aut in pilo excrescentium. Et tetrasporae et ceramidia evolvuntur in individuis peculiaribus.

Generum trium propinquorum differentiae.

Polysiphonia	Merenia	Dasya
Ceramidia: Sporae basilares, pedicellatae oblongae vel lanceolatae.	Ceramidia: Sporae globulosae, in statu evoluto, corpus globosum formantes, arctissime lumen replens ceramidii.	Ceramidia: Sporae globulosae, in statu evoluto corpus globosum basilare formantes partem luminis Ceramidii replens.
Stichidia nulla. Tetrasporae evolvuntur in singulis cellulis intumescentibus ramulorum ultimorum.	Stichidia evolvuntur ex ramulis ultimis peculiariter transmutatis; transversaliter septata; tetrasporae in parte basali stichidii evolvuntur. stichidii summa pars mascula? (antherozoa evolvens?)	Stichidia evolvuntur ex ramulis ultimis peculiariter transmutatis, transversaliter septatis; tetrasporae evolvuntur in stichidii omnibus cellulis.
Rachis Funis monosiphonialis cellularum centralium; Parenchymatis cellularum corticalium stratum unicum.	Rachis Funis monosiphonialis cellularum centralium; Parenchymatis cellularum corticalium alternatim et ex cellulis centralibus majoribus et ex cellulis minoribus periphericis exstructi strata plura.	Rachis Funis monosiphonialis cellularum centralium; Parenchymatis cellularum corticalium ex cellusis majoribus centralibus et ex cellulis minoribus periphericis exstructi strata plura.

Polysiphonia	Merenia	Dasya
Structura ramulorum ultimorum sicut in rachide; minime ex 5 funibus compositi.	Structura ramulorum ultimorum sicut in rachide; minime ex 5 funibus compositi.	Ramuli ultimi ex funi simplice cellularum exstructi.

Nitophyllum affine sp. nova.

N. fronde usque 7 centim. longa et lata, substantia tenuissima, colore purpureo, multilobata et repetito dichotome ramosa, lobis irregulariter inciso-lobulatis planis, marginibus integerrimis, nervo ramoso centrali singulo firmo (inferne subconvexo) lato usque fere in apicem omnium lobulorum excurrente; parenchymate frondis anguste cellulari, cellulis minutis subrotundatis, 10 usque 16 μ latis, parenchymate nervi e 5 usque 10 stratis, cellularum rectangularium formato; fructificatio?

In scopulis in litore, in limite aquae vadosae. Georgia australis.

Hoc *Nitophyllum* subtilissimum fasciculos subdensos format ex foliis 5 usque 12 in puncto communi insertionis ortis exstitutos. In plurimis nidulant conchae iuveniles numerosae. Proximae species sunt *N. Bonnemaisoni* et *Hilliae*. E speciebus novis ab Hookero in Zona antarctica detectis *N. crispatum* proxima est. *N. affine* repraesentat speciem intermediam inter *N. Bonnemaisoni* Grev. (Harvey. Phyc. Brit. II. Tab. 22) et *N. crispatum* (Flora Antarctica I. p. 185, Tab. 71).

Omnibus his speciebus est parenchyma anguste reticulatum ex cellulis 15 usque 15 μ latis, indistincte angulosis formatum.

N. Bonnemaisoni	N. affine	N. crispatum
Fronde a basi dichotome plurilobata; lobis planis, nervo centrali subtili, vix usque in mediam partem frondis excurrente.	Fronde a basi dichotome plurilobata; lobis planis, nervo centrali firmo, ramoso, usque in apicem lobulorum excurrente.	Fronde a basi dichotome plurilobata; lobis marginibus crispatis; nervo centrali vix usque in mediam partem frondis excurrente.

Bonnemaisonia prolifera sp. nova.

B. rachide cartilagineo-cornea, complanata, ancipite, 30 usque 35 centim. longa, 1 usque 3 millim. lata, a basi ramosissima, ramis apicem frondis versus subfasciculatis, pinnato-ramosis, ramulis longioribus ramosis et ramulis brevioribus integerrimis distichis intermixtis; ramulis marginibus pinnulis subulatis, distichis, alternatim obtectis, apicibus (et singulis pinnulis subulatis) appendice foliaceo-dilatato proliferis; parenchymate corticali rachidis stratis 10 usque 15 cellularum minimarum radialiter dispositarum formato; parenchymate medullari 1: ex cellulis magnis exterioribus, regulariter angulosis, a cellulis corticalibus distincte separatis et 2: ex cellulis nucleum centralem distinctum formantibus exstructo; fructificatio?

In litore boreali. Georgia austr.

Habitu consentit cum *B. asparagoide* haec planta, sed in omnibus partibus robustior et substantia cornea. Pinnularum permultarum summitas profert corpusculum foliaceo-dilatatum cellulis corticalibus multo minoribus, in areolas angulosas divisis neque centraliter dispositis. Rhachidis structura differt *B. asparagoides* parenchymatis corticalis stratis 3 usque 4 et parte centrali parenchymatis medullaris minus evolanta.

Choreocolax Rhodymeniae sp. nova.

Ch. corpore externo applanato, in substrato vivente effuso et arctissime appresso, nodulos rotundatos, usque 0,3 millim. latos formante, ex cellulis subaequalibus, arctissime conjunctis, triplo longioribus quam latis, 8 usque 12 μ longis, in seriebus e puncto cum substrato conjunctivo radialiter dispositis exstituto, singulis locis tubercula minuta (propagativa?) evolvente, extus in tota superficie indumento membranaceo communi velato; corpore interno (intus in substrato vivente expanso) minimo, cellulis per parasitam transmutatis parenchymatis medullaris plantae infectae arcte affixo; fructificatio?

Hab. in *Rhodymenia Georgica* et *R. decipiente* praecipue in rachide et lobulorum inferiore parte.

Haec species differt a speciebus descriptis (Reinsch. Contrib. ad Algol. p. 61. Tab. 48—54. 56. 58. 60. Rhodosp.) corporis externi parenchymate angusticellulari homogeneo. Structura consentit cum *Ch. mirabili*, *Americano*, *Polysiphoniae*, *Rabenhorstii*, *pachydermo*. Cellulae ultimae funium centralium sunt connexae cum fasciculis cellularum aut geminatis cellulis longioribus et tenuioribus decoloratis. Corpuscula peculiaria, coccidiis simillima, in singulis speciebus observata (cf. *Ch. Americanus* l. c. tab. 56. fig. *A*. *Ch. tumidus* l. c. tab. 60. fig. *C. D. E.*) non observata. Parasitae pars in planta infecta crescens in parenchyma adiacens procurrentes ramulos non profert. Cellulae parasitae sat sunt distinguendae a cellulis plantae infectae dispositione irregulari et structura itidem linea sejunctiva inter parasitam et plantam infectam.

Ptilota confluens sp. nova.

P. fronde tripinnata, rachide lata, compressa, 3 usque 4 millim. lata, furcate-vel inordinate-ramosa, ramis dupliciter pinnatis, pinnis longioribus brevioribus alternantibus intermixtis, pinnulis basin pinnae versus sensim, apicem versus abrupte decrescentibus; pinnulis approximatis sublanceolatis, foliaceis, marginibus inciso-serratis, dentibus obtusiusculis, apicem subrotundatum versus abrupte diminutis, e pinnulis ultimae ordinis confluentibus formatis; tetrasporis magnis, 68 usque 84 μ longis, 36 usque 50 μ latis, ellipsoideis, indumento usque 12 μ crasso velatis, in apice pinnularum ultimae ordinis liberarum (non confluentium) evolutis; favellidiis?

In litore boreali. Georgia austr.

Haec *Ptilota* habitu, ramificatione, longitudine pinnularum similitudinem exteriorem offert cum *Pt. Eatoni* Dickie (Journ. Linn. Soc. XV. 202. Bot. of Kerguel. Isl. p. 54. tab. V. fig. 3). Sat distinguitur ab hac et a specie proxima antarctica *P. Harveyi* (Hooker f. Fl Antarct. II, p. 487. tab. 187) pinnulis usque ad mediam partem pinnulae cellulis numerosis confluentibus. In his speciebus pinnulae ultimae in modum *Callithamnii* sunt formatae ex una serie cellularum. In *Pt. Harveyi* pinnulae omnes usque ad basin sunt uniseriatae et liberae, in *Pt. Eatoni* tantummodo pinnulae summae. Pinnulae ultimae pinnarum plurimarum sunt liberae (non corticatae).

Tetrasporae (ut in *P. Harveyi*) ellipsoideae et dimensionibus insolitis. In rachidis structura quasdam peculiaritates offert[1]). Parenchyma medullare componitur e tela cellularum filiformium. Pars centralis fere evanescens. Cellulae filiformes in cellulas breviores irregulares extrorsum transmutantur, cum quibus sunt connexae cellulae minores corticales.

Callithamnion pinastroides Reinsch
(Contrib. ad Algol. pag. 48. tab. XXVII. Rhodosp.)

Var. ramulosum.

Fronde furcato-ramosa et repetito-dichotome ramosa, 1 usque 2,5 centim. alta, ramis inaequaliter longis, dichotome ramosis, ramulis secundariis pinnatis, pinnulis oppositis, cum ramulis pinnatis integerrimis intermixtis, apicem rami versus sensim decrescentibus, ramulis tertiae ordinis simplicibus aut ramulis singulis vel compluribus unilateralibus, ramulis summis abrupte decrescentibus. Tetrasporis ellipsoideis 59 μ longis 52 μ latis, singulatim in apice ramulorum tertiae ordinis, coccidiis magnis subglobosis, in apice ramulorum singulatim aut geminatim positis, 87 usque 150 μ latis, sessilibus sporis irregulariter polygonis 28 μ latis. In *Balliae* speciminibus majoribus, una cum *Delesseriae salicifoliae* plantulis iuvenilibus.

Ad hoc *Callithamnium* antea (l. c.) delineatum haec specimina Georgica sunt referenda. Haec specimina delineata repraesentant: an statum juvenilem an plantulas sterilescentes formae peculiaris humilioris.

---

1) Relationes structurae in *Ptilotae* speciebus distinguendis minore valore respiciuntur ab autoribus; in nonnulis (*P. densa*, *hypnoide*, *asplenioide*, *Californica*, *serrata* e. a.) aliqua incertitudo est.

A *Callithamniis* ramulis secundariis oppositis (*Cal. Plumula*, *cruciato*, *Pluma*, *barbato*, *Turneri*, *Ptilota*) *Call. Ptilota* Hooker f. Fl. Antarctica I. p. 489. tab. 189. fig. 1 proximum est pinnulis acuminatis integerrimis ramulorum secundariorum.

Straggaria[1]), Genus novum Floridearum incertae sedis.

Planta entophytica, irregulariter limitata in parenchymate interno aliarum Floridearum expansa, ex cellulis filiformibus, recurvatis, pachydermis, irregulariter intumescentibus et ramificatis, et inter spatia intercellularia et in lumine cellularum plantae infectae crescentibus exstituta, extrorsum in superficie plantae infectae tuber subprominens decoloratum producens; stroma plantae initio ex filis laxe intricatis, liberis, postremo corpus callosum entophyticum formans, ex cellulis pachydermis, arctissime inter se coniunctis exstructum et parenchyma angulosum deinde distincte circumscissum et a parenchymate plantae infectae separatum formans. Fructificatio?

Hab. in *Ahnfeltiae plicatae* rachide et ramulis, tubercula subconvexa producens.

23. Franz von Höhnel: Ueber das Material, welches zur Bildung des arabischen Gummis in der Pflanze dient.

Eingegangen am 13. April 1888.

Bekanntlich existiren gegenwärtig zwei einander diametral gegenüber stehende Ansichten bezüglich der Frage, aus welchem Materiale das in vielen Pflanzen ausgeschiedene Gummi gebildet wird. Nach der einen Ansicht, welche von WIGAND[2]) begründet (und schon viel früher von MOHL für den Traganthgummi als sicher richtig nachgewiesen) wurde, entsteht das Gummi durch Umwandlung von Zellmembranen. Nach der anderen Ansicht, welche allerdings, zunächst nur für jene gummiartigen Stoffe, welche in den Elementen des Holzkörpers häufig bei Verletzungen des letzteren auftreten, aufgestellt wurde, sind es die

---

1) στραγγω, strangulo.

2) Ueber die Desorganisation der Pflanzenzelle, PRINGSHEIM's Jahrbücher f. wiss. Bot. III. Bd. pag. 136 ff.

Inhaltsbestandtheile der Zellen, namentlich Stärke, welche das Material für die Gummibildung liefern. Diese gummösen Körper, die in vielen Hölzern theils im Kernholz, theils in der Nähe von Wunden, die Elemente ganz oder theilweise ausfüllend und so verstopfend auftreten, wurden zuerst näher von J. BÖHM[1]) studirt, und sowohl ihrer physiologischen Bedeutung als auch ihrer Entstehung nach richtig erkannt. Während noch späterhin vielfältig, ja fast allgemein das „Kernholzgummi“ und das Wundgummi als aus den inneren Membranschichten der Holzelemente hervorgegangen betrachtet wurde — haben BÖHM und später auch PRILLIEUX[2]) und GAUNERSDORFER[3]) jede Betheiligung der Membran an der Bildung des Kernholzgummis (und Wundgummis) geleugnet, und von vorne herein die ganz richtige Meinung vertreten, dass das Gummi liefernde Material der Hauptsache nach nur aus dem Inhalte der lebenden Zellen herrührt.

Dass gewisse Gummiarten, wie *Traganth* (nach MOHL[4]), ferner das Gummi von *Moringa pterygosperma* und *Cochlospermum Gossypium* nach WIESNER[5]) der Hauptsache nach aus Zellmembranen entstehen, ist feststehend.

Ebenso kann es als bestimmt nachgewiesen betrachtet werden, dass das sogenannte Kernholz-, sowie das Wundgummi, vornehmlich, oder der Hauptsache nach dem Inhalte der Zellen entstammt (BÖHM, PRILLIEUX, FRANK[6]).

Ueber die bekannteste und wichtigste Gummiart hingegen, das arabische oder Senegalgummi von *Acacia Verek* existirt gegenwärtig keine irgendwie feststehende genügend begründete Meinung, und nur die Untersuchung von WIGAND, laut welcher das arabische Gummi ein Produkt der Zellwandmetamorphose ist.

Da ich so glücklich war im Jahre 1883 auf der Amsterdamer Colonialausstellung ein Aststück von *Acacia Verek*, der Stammpflanze des arabischen und Senegalgummis zu erwerben (es befand sich in der Abtheilung „Senegambien“ der französischen Colonien), welches Aststück einen mächtigen Gummiknollen trug, so war ich im Stande für das arabische Gummi die Frage nach dem Material der Gummibildung, ob Zellwand oder Zellinhalt vollständig zu lösen, wie aus dem Folgenden hervorgeht.

Das Aststück war 13—14 *cm* lang und hatte einen fast kreisrunden Querschnitt von etwa $4\frac{1}{2}$ *cm* Durchmesser. Der aufsitzende Gummiklumpen war von den Endflächen des Astes 3,5 resp. 5 *cm* weit ent-

---

1) Botan. Zeitung 1877.
2) Annales des sciences natur. 6 sér. Bot. Taf. I. pag. 176.
3) Sitzungsber. der Wien. Akad. 1882, pag. 38.
4) Botan. Zeitung 1857. pag. 32.
5) Rohstoffe, pag. 38.
6) Berichte d. deutsch. bot. Gesellsch. 1884. pag. 327.

fernt, und hatte eine unregelmässig rundliche Form, mit 4—5 *cm* Durchmesser. Daraus geht hervor, dass derselbe im Verhältniss zum Zweige sehr gross war.

Die beiden Endflächen des Aststückes waren vollständig gesund und intakt. Nirgend konnte an denselben irgend eine Spur von Gummibildung beobachtet worden. Daraus geht hervor, dass das gesammte Gummi aus dem vorgelegenen Astabschnitt selbst stammen musste, wobei natürlich die Frage nebensächlich ist, ob nicht wandrungsfähiges Material zur Gummibildung etwa von weiterher zugeführt wurde, weil ja schon durch den etwaigen Nachweis, dass solches die Grundlage der Gummibildung darstellt, die völlig genügende Lösung der Aufgabe gegeben ist.

Die Frage nun, woher die grosse ausgeschiedene Gummimasse stammt, lässt sich nun offenbar leicht lösen, wenn man das Verhältniss des Volumens des Gummiballens zu jenem des Raumes kennt, aus welchem er herausgequollen ist. Ist das Lumen der Gummihöhlung in Holz oder Rinde auffallend kleiner, als das Volumen der ausgeschiedenen Gummimasse, dann es ist evident, dass die aufgelösten Zellmembranen nur zum geringsten Theile das Material zur Gummibildung liefern konnten, und mithin nur zugewanderte Zellinhaltsstoffe das Hauptmaterial zur Gummibildung darstellen können.

Es war daher meine Hauptaufgabe, das genannte Volumenverhältniss möglich sicher festzustellen. Hierauf zielen die nachfolgenden Angaben.

Das ganze Zweigstück sammt Gummiballen wog 243 *g*. Die Durchmesser des Holzkörpers schwankten zwischen 35—38 *mm* auf der einen Seite und 35—43 *mm* am anderen Ende. Die Rindendicke betrug 3—4 *mm*. Holz und Rinde waren ganz gesund, hart und schwer. Der Gummiballen sass, wie man mit Bestimmtheit entnehmen konnte nahe der Unterseite des hyponastischen Zweiges. Nach Herabnahme des Gummiknollens wurden 2 circa 20 *mm* lange und 1—2 *mm* breite Rindenrisse sichtbar, die mit Gummi ausgefüllt waren und aus welchen zweifellos die gesammte ausgeschiedene Gummimasse hervorgequollen war. Das Gewicht des ausgeschiedenen Gummis betrug $59\frac{1}{2}$ *g*

Nach Wegnahme des Gummiballens wurde nun das Aststück an jener Stelle quer durchschnitten, an welcher der Ballen sass. Da zeigte sich die auffallende Thatsache, dass der Holzkörper vollständig intakt war. Nirgends war derselbe von der Gummosis ergriffen. Hingegen befand sich in der Rinde, und zwar im innersten Theile der Secundärrinde ein schmaler tangentialer mit Gummi erfüllter Spalt, der parallel mit dem Cambium verlief. Dieser Spalt, dem die gesammte ausgeschiedene Gummimasse entquollen war, hatte im Querschnitt eine Länge von 22 *mm* und eine Breite von $\frac{1}{4}$—$\frac{2}{5}$ *mm*. Etwa in der Mitte war derselbe durch einen radialen Riss von 2 *mm* Dicke mit der

Atmosphäre in Communication gesetzt. Auch in der Längsrichtung des Zweiges war die Ausdehnung der Gummihöhlung nur geringe. Zwei Centimeter ober- und unterhalb der Schnittfläche war dieselbe auch mikroscopisch nicht mehr nachweisbar. Sie war also höchstens 40 *mm* lang und 22 *mm* breit. Die möglichst genaue Berechnung ergab, dass das Lumen des Gummispaltes höchstens 84 *cbmm* betrug.

Das Volumen des Gummiknollens betrug hingegen 41 000 *cbmm.* Es hatte also die ausgeschiedene Gummimasse ein fast 500 Mal so grosses Volumen, als der Gummispalt. Daraus geht mit Evidenz hervor, dass mindestens 99,8 pCt. der ausgeschiedenen Gummiquantität auf Rechnung von zugeführten Substanzen — wohl zweifellos Kohlehydraten zu setzen sind.

Das arabische oder Senegalgummi entsteht daher nicht aus Zellmembranen, sondern aus Zellinhaltsbestandtheilen. Damit steht auch die Thatsache im Einklang, dass man im arabischen Gummi nie eine Spur einer zelligen Struktur sieht. Da in dem untersuchten Objekte die Entwickelung schon zu weit vorgeschritten war, so konnten keine Anfangsstadien der Gummibildung aufgefunden werden. Mit Sicherheit konnte aber konstatirt werden, dass selbst jene Gummimasse, welche den Spalt ausfüllte, nirgend Reste von Membranen oder organisirten Theilen überhaupt aufwies, so dass es zweifellos erscheint, dass die Betheiligung der Membranen an der Gummibildung auf die ersten Anfangsstadien beschränkt bleibt, so wie dies beim Kirschgummi so leicht und schön zu sehen ist, und ich auch bei Combretaceen (*Terminalia Bellerica*, *Catappa paniculata*) in überzeugender Weise nachgewiesen habe [1]). Bei diesen Combretaceen habe ich (1882) auch zuerst constatiren können, dass echtes Gummi die deutlichste Holzstoffreaktion aufweisen kann. Später hat TEMME [2]) ähnliches beim sogenannten Kernholz- oder Wundgummi gefunden (1883).

---

[1]) Zur Anatomie der Combretaceen. Bot. Zeitung 1882 Nr. 9—11.

[2]) Ueber Schutz- und Kernholz. Landwirthsch. Jahrb. 1885.

24. H. Klebahn: Ueber die Zygosporen einiger Conjugaten.

(Mit Tafel VII.)

Eingegangen am 15. April 1888.

Die eigenthümlichen Veränderungen, welche der Zellkern bei der Zelltheilung, sowie auch bei der Vereinigung zweier Zellen zu einer bei der Befruchtung und der Conjugation, durchmacht, haben seit längerer Zeit, namentlich seitdem man gelernt hat, die Kerne durch Fixirung und Färbung auch da nachzuweisen, wo sie in der lebenden Zelle nicht oder nur schwer sichtbar sind, das Interesse der Botaniker und Zoologen in hohem Maasse in Anspruch genommen. Was den Vorgang der Conjugation betrifft, so sind in neuester Zeit bei den Infusorien höchst eigenthümliche Vorgänge bekannt geworden[1]). Dagegen scheinen die conjugirenden Algen, insbesondere die Conjugaten, obgleich sonst beliebte Beobachtungsobjekte, hinsichtlich des Verhaltens der Kerne bei der Copulation nur wenig untersucht worden zu sein. Die nachfolgenden Mittheilungen mögen dazu dienen, ein kleines zur Ausfüllung der Lücke auf diesem Gebicte beizutragen. Die nähere Veranlassung, das Nachfolgende schon jetzt zu veröffentlichen, giebt mir die soeben erschienene unter STRASBURGER's Leitung gefertigte Arbeit von C. E OVERTON: „Ueber den Conjugationsvorgang bei *Spirogyra*“[2]). Ich würde sonst noch gewartet haben, um zunächst eine grössere Vollständigkeit meiner Beobachtungen zu erzielen und dieselben über eine grössere Artenzahl auszudehnen.

Das Vorhandensein von Zellkernen in den Zygosporen der Spirogyren und anderer Conjugaten wurde überhaupt erst vor einigen Jahren sicher nachgewiesen. 1878 giebt STRASBURGER noch an, dass kein Kern in der Zygote vorhanden sei[3]).

1879 ist es SCHMITZ gelungen, denselben nachzuweisen; er schreibt über *Spirogyra*[4]): „In der Zygospore rücken dieselben (die Kerne der copulirenden Zellen) dann einander immer näher und vereinigen sich schliesslich zu einem einzigen Kern“. Auch in den reifen Zygosporen hat SCHMITZ mit Hülfe aufhellender Mittel den Kern später nachgewiesen, obgleich es ihm nicht gelungen ist, denselben zu färben[1]).

---

[1]) Vergl. z. B. GRUBER, Sexuelle Fortpflanzung und Conjugation. Humboldt 1888, Heft 1, pag. 3—6. Ferner Ber. natf. Ges. Freiburg i. Br. 2. Bd. pag. 31 u. 43 etc.

[2]) Diese Berichte 1888, pag. 68—72.

[3]) Befruchtung und Zellteilung. Jena 1878 p. 6.

[4]) Sitzungsber. d. niederrhein. Gesellsch. 1879, p. 367.

Auch STRASBURGER hat in gleichzeitigen Schriften wiederholt auf die Vereinigung der Zellkerne hingewiesen; eine Zusammenstellung dieser Thatsachen findet sich in seinem Botanischen Practicum, 2. Aufl. 1887. In Bezug auf das Verhalten der Zellkerne bringt die OVERTON'sche Arbeit nichts Neues, abgesehen davon, dass sie die ersten Zeichnungen von *Spirogyra*-Sporen mit den Kernen liefert.

Als ich im April vorigen Jahres zufällig versuchte, Dauerpräparate gefärbter Zygosporen von *Spirogyra varians* zu machen, fand ich in sämmtlichen Sporen zwei nahe an einander liegende Kerne mit je einem Kernkörperchen. Weil ich nach den Angaben von SCHMITZ und STRASBURGER einen einzigen Kern erwartete, entnahm ich von demselbem Material an den beiden folgenden Tagen Proben, ohne ein weiter vorgeschrittenes Stadium zu finden. Da mir in Folge dieses Umstandes Zweifel an der Allgemeingültigkeit der Behauptung von SCHMITZ aufstiessen, so untersuchte ich im Laufe des Sommers, was ich an Zygosporen von Conjugaten erhalten konnte.

Die Untersuchungsmethode war zumeist folgende: Das in Chromsäure fixirte Material wurde zunächst mit Eosin gefärbt, dann, nachdem der überschüssige Farbstoff mit Alkohol entfernt war, einige Augenblicke mit Kornblau[2]) in alkoholischer Lösung behandelt, dann in Nelkenöl, endlich in Canadabalsam gebracht. — Letzteres hatte oft seine Schwierigkeiten. Einlegen in ein vollkommen aufhellendes Mittel ist aber durchaus erforderlich, wenn man zwischen den Chromatophoren die Kerne deutlich erkennen will. — Bei dieser Behandlung entstehen meist sehr schön gefärbte Präparate. Die Membran und die Chromatophoren färben sich bläulich bis blau, je nach der Concentration der Kornblaulösung, ebenso meist das Kerngerüst; die Kernkörperchen, sowie die Pyrenoide dagegen intensiv roth; so wenigstens bei *Spirogyra* und *Zygnema*[3]). Die reifen Sporen scheinen der undurchlässigen Membran wegen allen Färbemitteln zu trotzen, wie schon SCHMITZ angiebt. Indessen ist es mir doch mehrfach gelungen, auch in ihnen den Inhalt zu färben, allerdings unter Bedingungen, die nicht immer zu controliren waren; mitunter mag eine leichte Verletzung der Sporenhaut die Ursache gewesen sein. Uebrigens kann man in den reifen Zygoten die Kerne oft auch ohne jede Färbung deutlich sehen, wenn man das fixirte Material aus Wasser, nachdem man letzteres mit Löschpapier möglichst entfernt hat, direct in viel Phenol (acid. carbol. liquefactum der Apotheken) einlegt. Man kann die Carbolsäure durch Nelkenöl verdrängen und das Object dann in Balsam einschliessen; dieses Verfahren empfiehlt sich namentlich deshalb, weil man dabei das lästige, beim Uebertragen aus Alkohol in Nelkenöl fast regelmässig eintretende Zusammenklappen der Sporenhaut leichter vermeidet.

---

[1] Die Chromatophoren der Algen. Verhdl. d. nat. V. d. pr. Rheinlande u. Westphalens. 1883, p. 130 u. 131.

[2] Ein unter diesem Namen aus der Drogenhandlung von JOHS. SURMANN in Bremen bezogener Anilinfarbstoff. Derselbe stammt aus dem Geschäft von WILHELM BRAUNS in Quedlinburg, gehört zu der Gruppe des „Wasserblau“, ist dem Blau B R 61 dieser Firma (Triphenylrosanilindisulsosaures Natrium) nahe verwandt und auch mehr oder weniger dadurch zu ersetzen, aber leichter in Spiritus löslich. Genaueres habe ich nicht ermitteln können.

[3] Die beschriebene Doppelfärbungsmethode eignet sich auch für anatomische Präparate, aber nur beim Einschluss in Medien, die das Eosin nicht lösen (Canadabalsam). Ein Schnitt durch einen Zweig von *Pinus Strobus* liefert z. B. folgende Färbung: Membranen der Phloëm- und Rindenzellen, sowie der Zellen der Harzgänge und theilweise auch der Markstrahlen blau, die des Holzes roth, Tüpfelhaut der Hoftüpfel blau und daher schon bei schwacher Vergrösserung zu erkennen,

Die erhaltenen Resultate liefern zum Theil eine Bestätigung oder Erweiterung der bisher bekannten Thatsachen (*Spirogyra*, *Zygnema*), zum Theil aber stehen sie dazu in einem scharfen Gegensatze (*Closterium*).

1. **Spirogyra** (Fig. 1—10).

Untersucht wurden: *Sp. varians* (Hass.) Kütz., *inflata* (Vauch.) Rabh., *jugalis* (Dillw.) Kütz., *orthospira* (Naeg.) Kütz., *affinis* (Hass.) Petit.

Meine Beobachtungen beginnen mit dem Stadium OVERTON Fig. 7. Dieses scheint sich sehr bald herzustellen, da ich in zahlreichen untersuchten Fällen nur ausnahmsweise noch getrennte Kerne fand. In diesem Zustande zeigt die Spore einen an Protoplasmafäden zwischen den Chromatophoren aufgehängten Doppelkern, der aus zwei dicht aneinander gelagerten Kernen besteht (Fig. 1, 2, 5—9). Letztere sind rundlich oder eckig und meist deutlich von einander zu unterscheiden; jeder enthält in der Regel ein Kernkörperchen, nur bei *Sp. orthospira* fand ich, wie in den Kernen der vegetativen Zellen, neben einem grossen noch kleine Kernkörperchen (Fig. 8). In dem beschriebenen Zustande verharrt die Zygote, wie schon oben bemerkt, längere Zeit, tagelang; dieser Umstand ist von den früheren Beobachtern nicht hervorgehoben worden. Ich habe bei *Sp. jugalis* den Doppelkern noch gefunden (Fig. 2 und 6), wenn bereits die dicke Sporenhaut sich auszubilden begann und die Färbung schon schwierig war (Behandlung: Kochen und längeres Stehen mit Nigrosin-Pikrinsäure in Alkohol), so Mitte Juni, während ich Anfang Juni die jungen Zygoten beobachtete. Erst als ich völlig ausgereifte Sporen untersuchte, deren Kern sich nicht

---

sämmtliche Zellkerne roth. Statt des Eosins lässt sich mit etwas anderem Erfolg auch Safranin verwenden.

mehr färben liess (Anfang Juli), fand ich (Phenolbehandlung) einen einzigen deutlich begrenzten Kern mit einem stark lichtbrechenden Kernkörperchen vor; bei dieser Form (*Sp. jugalis*) war derselbe von Protoplasma umgeben und durch Fäden mit den Chromatophoren verbunden (Fig. 4). Färbungen der reifen Sporen gelangen mitunter durch Einlegen in mit Eosin rothgefärbtes Phenol und späteres Verdrängen des letzteren durch Nelkenöl.

An dieser Stelle möge eine Beobachtung über das Verhalten der Chlorophyllkörper bei *Sp. jugalis* Platz finden. In den jungen Zygoten sieht man noch die Reste der ursprünglichen Spiralbänder in nicht völlig klar erkennbarer Anordnung (Fig. 1). In der älteren Zygote, welche bereits die Membran bildet, aber noch den Doppelkern hat, ist diese Structur aufgelöst; die Pyrenoide sind gleichmässig vertheilt, die Grenzen ihrer Umgebungen bilden ein Maschenwerk, die ganze Spore erscheint gefeldert (Fig. 2). In der reifen Spore endlich treten wieder regelmässige Bänder auf (Fig. 3).

Im Januar dieses Jahres habe ich das Material von *Sp. jugalis* noch einmal geprüft; die Sporenhaut war wieder durchlässiger für Farbstoffe geworden. Das Kernkörperchen färbte sich stark (Nigrosin-Pikrinsäure); übrigens war noch alles wie vorher.

Bei *Sp. orthospira* habe ich bislang nicht die gleiche Vollständigkeit der Beobachtungen erzielt. Die jungen Sporen haben den Doppelkern (Fig. 8). Bei den reifen stört die braune Membran die Untersuchung sehr; ich konnte nur vereinzelt sehen, dass sie einen Kern und ein Kernkörperchen haben. Von den übrigen Arten prüfte ich nur die jüngeren Sporen, die durchweg den Doppelkern zeigen (Fig. 9); in zufällig günstig gefärbten älteren unbekannter Abkunft war der vereinigte Kern deutlich (Fig. 10).

2. **Zygnema** (Fig. 11—13).

Die untersuchten zwei Formen liessen sich nicht mit Sicherheit bestimmen.

In den jungen Zygoten dieser Gattung sind die 4 Chlorophyllsterne nach den Ecken eines Vierecks, mitunter auch tetraedrisch angeordnet. Die Kerne scheinen sich sehr rasch zu einem einzigen zu vereinigen; obgleich ich zahlreiche Sporen durchmusterte, so sah ich doch nur vereinzelt 2 Kerne (Fig. 11), dagegen niemals einen Doppelkern, wie bei *Spirogyra*. Auch die Kernkörperchen vereinigen sich meist sogleich zu einem einzigen; oft fand ich sie auch getrennt (Fig. 12 und 13). In einem Präparat zählte ich 43 Sporen mit einem, 23 mit zwei Nucleolen im Kern; in einem anderen 12 mit einem, 6 mit zwei Nucleolen. Aeltere in Phenol gelegte Sporen zeigten einen Kern mit einem Nucleolus.

3. **Mesocarpus** (Fig. 14—16).

Von dieser Gattung konnte ich nur eine Form, wahrscheinlich *M. recurvus* Hass. untersuchen. Bei der Eosin-Kornblau-Färbung wurden die Chromatophoren bläulich, die Pyrenoide intensiv roth, die Kernkörperchen schwächer roth, der Kern selbst mehr gelblich roth. In den jungen Sporen fand ich meist zwei völlig getrennte, vielfach aber sehr nahe bei einander liegende Kerne, mitunter schienen sich dieselben aber auch unmittelbar an einander gelagert zu haben. Leider ist es mir trotz wiederholter Versuche noch nicht geglückt, über die reifen Sporen Aufschluss zu erhalten, theils wegen der starken Braunfärbung der Membran und der Schwierigkeit der Färbung, theils wegen der Kleinheit des Objects.

4. **Closterium** (Fig. 17—20).

Das Verhalten der von mir untersuchten Form dieser Gattung, einer Abart von *Cl. Lunula* Ehrbg. (nach Klebs *Cl. submoniliferum*, aber mit nur einer Reihe von Pyrenoiden) ist höchst auffallend. Die Kerne sind auch in der reifen Zygote noch völlig getrennt und scheinen sich überhaupt nicht zu vereinigen.

In den kugeligen jungen Sporen (Fig. 17 und 19), die lebend dunkelgrün sind, ist mir die Doppelfärbung nicht gelungen; ich erhielt dieselben nur roth gefärbt, konnte aber trotzdem in den Balsampräparaten die gegenseitige Lage und die Beschaffenheit der Kerne, sowie die Lage der Pyrenoide leicht feststellen. Die Kerne erscheinen als längliche, körnige Gebilde mit einem Kernkörperchen. Sie sind stets weit von einander entfernt; man sieht sie selten in demselben Niveau, sondern zumeist erst bei verschieden hoher Einstellung der Linse. Ueber die Lage der Chromatophoren in diesem Zustande ist schwer ein Urtheil zu fällen; sie füllen fast den ganzen freien Raum der Spore aus, scheinen aber 4 getrennte Massen zu bilden.

Wesentlich anders ist das Aussehen der reifen Sporen (Fig. 18 und 20). An Stelle der Chromatophoren sind zwei rundliche Ballen entstanden, die eine körnige Beschaffenheit haben und Stärke enthalten; in dem ausserhalb derselben befindlichen hellen Plasma sieht man mitunter einzelne der Wand angelagerte Körnchen, möglicherweise Reste der in den Vacuolen an der Spitze der Möndchen in Molecularbewegung befindlichen Körner; Zellkerne sind in der lebenden oder in der in Wasser liegenden fixirten Spore nicht zu sehen. Durch die oben beschriebene Phenolbehandlung mit Chromsäure oder Nigrosin-Pikrinsäure fixirten Materials, sowie in vereinzelten Fällen durch eine geglückte Färbung (Phenol-Eosin, einmal auch mit Hämatoxylin in 2 pCt. Alaunlösung) habe ich indessen 2 Kerne deutlich nachweisen können. Sie liegen getrennt und meist ziemlich von einander entfernt seitlich zwischen den Chromatophorballen; sie sind rund, etwas körnig und zeigen je einen deutlichen Nucleolus.

Das geschilderte Verhalten der *Closterium*-Zygoten ist ausserordentlich auffällig, da es der herrschenden Regel, nach welcher bei der Befruchtung und bei der Conjugation eine Vereinigung der Kerne stattfindet, geradezu widerspricht. Uebrigens ist auch das Verhalten der übrigen Conjugaten, wie oben gezeigt, durchaus kein gleichmässiges, indem bei *Zygnema* die Vereinigung der Kerne sehr rasch, bei *Spirogyra* dagegen sehr langsam von Statten geht. Zwei Möglichkeiten muss ich allerdings offen lassen, es könnte erstens gleich bei der Copulation oder vor der Reife eine sehr rasch verlaufende Vereinigung und Wiedertrennung der Kerne stattfinden, die ich übersehen hätte, oder zweitens, es könnte noch vor der Keimung eine Vereinigung derselben stattfinden. Beide Fälle wären merkwürdig genug.

Die jungen Zygoten stammen aus der ersten Hälfte des Mai, die ersten reifen aus der zweiten. Im Januar untersuchte Zygoten von demselben Material fand ich noch mit dem Stadium Ende Mai im Wesentlichen übereinstimmend.

5. **Cylindrocystis** (Fig. 21).

Ueber diese Gattung habe ich nur durch ein bereits vor einigen Jahren gefertigtes Präparat von *C. Brébissonii* Menegh., das ich zu diesem Zwecke umfärbte, einigen Aufschluss erhalten. Darnach scheint das Verhalten ähnlich wie bei *Zygnema* zu sein. Ich fand in den jungen Sporen einen Kern, der aber meist noch die beiden Nucleolen enthielt.

Die vorstehenden leider noch sehr lückenhaften Beobachtungen hoffe ich mit der Zeit, wenn auch langsam, vervollständigen und die Untersuchung auch auf andere Gattungen, insbesondere Desmidiaceen, ausdehnen zu können. Sollte einer der Herren Fachgenossen mir geeignetes lebendes oder fixirtes Material überlassen können, so würde er mich zu grossem Danke verpflichten. Zum Schlusse sei es mir gestattet, Herrn PAUL RICHTER in Leipzig für die Bestimmung der im Vorliegenden besprochenen Arten meinen besten Dank auszusprechen.

Anm.: Bei dieser Gelegenheit möchte ich nicht versäumen, für eine andere Art der Conservirung der Algen eine Lanze zu brechen. Exsiccaten von Süsswasseralgen, insbesondere Spirogyren, haben nach meiner Meinung gar keinen oder nur einen sehr zweifelhaften Werth. Dagegen erhalten sich bei der Behandlung der Algen mit 1 pCt. Chromsäure oder ähnlichen Fixirungsmitteln, von der Farbe abgesehen, die feinsten Details.

Es ist nun keineswegs schwierig, das hernach gehörig ausgewaschene Material in (allmählich stärkeren) Spiritus oder Spiritus mit

Glycerin zu übertragen, ohne dass eine Schrumpfung eintritt. In diesen Flüssigkeiten lassen sich die Algen dann beliebig lange aufbewahren, ja auch nachträglich färben und zu anatomischen Untersuchungen verwenden. Sollten nicht die Herren Systematiker allmählich beginnen, mit derartig zubereitetem Material statt mit getrocknetem zu arbeiten und statt der mitunter werthlosen Exsiccaten die zarten Formen oder die zarteren Theile der grossen Algen als fixirtes Spiritusmaterial in Gläsern herauszugeben?

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren sind nach Balsampräparaten freihändig in willkürlicher Vergrösserung gezeichnet. (Seibert V u. VII).

Fig. 1—7. *Spirogyra jugalis.* Zygote 60—70 μ dick, 100—130 μ lang.

Fig. 1. Zygote, ganz jung, mit Doppelkerrn und noch erkennbaren Spiralbändern.

Fig. 2. Desgl., älter, Membran bereits etwas verdickt, Chlorophyllkörper gleichmässig vertheilt, Doppelkern.

Fig. 3. Desgl., reif. Spiralbänder wieder deutlich, ein Kern.

Fig. 4. Theil einer reifen Zygote im opt. Querschnitt, zeigt den an Protoplasmafäden aufgehängten Kern. Stärker vergr.

Fig. 5. Doppelkern einer jungen Zygote (Stadium Fig. 1).

Fig. 6. Zwei desgl. aus älteren Zygoten (Stadium Fig. 2).

Fig. 7. Desgl. bei anderer Lage zur Mikroskopachse, etwas stärker vergr.

Fig. 8. *Spirogyra orthospira.* Doppelkern einer jungen Zygote, mit grossen und kleinen Nucleolen, nebst einem angelagerten Theil eines Chlorophyllbandes.

Fig. 9. *Spirogyra affinis.* Zygote 30 μ dick, 50 μ lang. Junge Zygote mit Doppelkern in der Zelle.

Fig. 10. *Spirogyra sp.?* Zygote 35 μ dick, 64 μ lang. Reife Zygoten mit Spiral-Band und demselben angelagertem Kerne, in der Zelle.

Fig. 11—13. *Zygnema sp.?* Zygote 26 μ dick, solang oder etwas länger. Junge Zygoten mit noch unverdickter Membran.

Fig. 11. Kerne noch nicht zur Berührung gelangt.

Fig. 12. Kerne vereinigt, Nucleolen noch getrennt.

Fig. 13. Nucleolen vereinigt.

Fig. 14—16. *Mesocarpus recurvus.* Zygote 26 μ dick. Junge Zygoten mit getrennten Kernen.

Fig. 17—20. *Closterium Lunula.* Zygote 60—80 μ dick.

Fig. 17. Junge Zygoten mit ursprünglicher Lagerung der Chromatophoren und Kerne.

Fig. 18. Reife Zygote mit zwei abgerundeten Kernen, Chromatophoren zu zwei Ballen vereinigt.

Fig. 19. Wie Fig. 17, schwächer vergrössert.

Fig. 20. Wie Fig. 18, bei anderer Lage.

Fig. 21. *Cylindrocystis Brébissonii*, junge Zygote, Kern mit getrennten Nucleolen.

25. Hermann Vöchting: Ueber den Einfluss der strahlenden Wärme auf die Blüthenentfaltung der Magnolia.

(Mit Tafel VIII.)

Eingegangen am 20. April 1888.

Durch die Untersuchungen WORTMANN's[1] wurde der Nachweis geliefert, dass die schon vor ihm von VAN TIEGHEM[2] angenommene Empfindlichkeit wachsender Pflanzentheile gegen den Einfluss einer einseitig wirkenden Wärmequelle thatsächlich vorhanden ist, und dass man hier ein positives und negatives Verhalten der Organe zu unterscheiden hat, analog demjenigen, welches gegenüber der Wirkung anderer Agentien, wie Schwere, Licht u. s. w. beobachtet wird. Nicht ganz entschieden jedoch wurde bei den bis jetzt ausgeführten Untersuchungen die Frage, ob die als thermotropisch bezeichneten Bewegungen im einen Falle bloss durch den Einfluss der strahlenden Wärme, im andern lediglich durch Wärmeleitung hervorgerufen werden können, oder ob die beiden Kräftequellen die gleiche Wirkung zu erzielen vermögen.

Der fragliche Einfluss der Wärme ist im Freien nicht oder nur schwer zu beobachten; neben ihm machen sich andere Factoren in solchem Maasse geltend, dass er in den meisten Fällen nicht mit genügender Deutlichkeit zum Vorschein kommt. Es gelingt daher nur mit Hülfe besonderer, künstlich herbeigeführter Bedingungen, denselben sichtbar zu machen.

Im Nachfolgenden werde ich nun einen Fall vorführen, in welchem kräftige, durch einseitige Wärmewirkung hervorgerufene Bewegungen im Freien und fast alljährlich wahrzunehmen sind. Dieses Beispiel bieten uns die Blüthen der im Freien cultivirten *Magnolia*-Arten, *M. Yulan* und *M. conspicua Soulangeana hort.*, die sich einseitig einfallenden Wärmestrahlen gegenüber sehr empfindlich erweisen.

Indem ich bezüglich des Baues der Blüthen genannter Arten auf EICHLER[3] verweise, seien hier nur wenige Punkte hervorgehoben.

---

[1] WORTMANN, I., Ueber den Einfluss der strahlenden Wärme auf wachsende Pflanzentheile. Botanische Zeitung 1883, pag. 457 ff. — Ferner: Ueber den Thermotropismus der Wurzeln. Botan. Zeitung 1885, pag. 193 ff.

[2] VAN TIEGHEM, P. Traité de Botanique. Paris, 1884, p. 116, 245 und 301.

[3] EICHLER, A. W. Blüthendiagramme. II. Theil. Leipzig 1878, pag. 148.

Die Blüthen sind actinomorph, und werden vor der Entfaltung von einem Hochblatt völlig umschlossen, das ich mit EICHLER als Spatha bezeichnen will. Bei seitlichem Ursprung der Blüthe gehen der letzteren noch eine oder zwei weitere Spathen voraus, welche vor der Entfaltung ebenfalls geschlossen sind. Auf die Spatha folgt ein Kreis von drei corollinisch gestalteten und gefärbten Kelchblättern, an welche sich zwei oder drei dreigliedrige Kreise von Blumenblättern schliessen. Sämmtliche Kelchblätter sind vor der Entfaltung eingerollt, liegen dicht über einander und umhüllen den die Staub- und Fruchtblätter tragenden, stark verlängerten Theil der Blüthenaxe.

Von den Scheiden stellt, gleichviel ob zwei, drei oder nur eine vorhanden sind, die äussere das während des Winters und, wie wir sehen werden, auch während des Frühlings wichtigste Schutzorgan dar. Sie besitzt einen Durchmesser von 0,5—0,75 *mm*, und ist auf der Aussenseite dicht mit Haaren besetzt, die im Frühjahr eine schwarzbraune Farbe annehmen; ihrer ganzen Function nach lässt sie sich mit einem warmen Winterkleide, einem Pelz, vergleichen. Umschliesst diese äussere Spatha noch eine oder zwei weitere, so tragen auch diese noch den Charakter der Hüllorgane, jedoch in schwächerem Grade, als jene; ihr Durchmesser ist kleiner und ihre Behaarung minder dicht. — Bei der Entfaltung werden die Scheiden am Scheitel von den Kelch- und Blumenblättern durchbrochen, nach und nach auf einer oder auf zwei Seiten gespalten und endlich abgeworfen.

Die im Herbst angelegten Knospen nehmen zunächst keine bestimmte Richtung an; sie haben bald horizontale, bald aufwärts geneigte Lage. Im Frühjahr dagegen, kurz vor der Entfaltung, zeigen sie das Bestreben, durch Krümmung des Stieles ihre Längsaxe senkrecht empor zu richten, ein Bestreben, das bald mehr, bald weniger erreicht wird.

Die Entwickelungsprocesse im Frühjahr beginnen damit, dass die Knospe allseitig, vorzüglich aber in der Längsrichtung wächst. Ist etwa die in Fig. 7 und 4 Taf. VIII dargestellte Grösse erreicht, dann findet das Durchbrechen der Scheide und je nach der Gunst der äusseren Bedingungen mehr oder minder rasch die völlige Entfaltung der Blüthe statt.

Verläuft der ganze Entfaltungsvorgang im Schatten einer Mauer oder während der späteren Blüthezeit im Schatten des Laubes der eigenen Pflanze, dann bleibt die Längsaxe der Knospe gerade, Taf. VIII Fig. 2; es findet keinerlei Krümmung statt. Anders dagegen, wenn das intensive Sonnenlicht von einer Seite einfällt: dann tritt eine beträchtliche Krümmung der Knospe, und zwar nach der Schattenseite, ein. Die Beugung selbst beginnt, sobald die Knospe die Spatha durchbricht oder schon vorher, und wächst fortwährend bis kurz vor der völligen Entfaltung. (Vergleiche die Figuren 3, 1 und 6.) Auch an der entfalteten

Blüthe lässt sich leicht noch aus der Gestalt der Blumen- und Kelchblätter erkennen, ob die Knospe gekrümmt war oder nicht.

Am Schönsten wird die Erscheinung dann wahrgenommen, wenn die Entwickelung der ersten Blüthen früh, im Monat März oder Anfangs April, zu einer Zeit erfolgt, in welcher die Nächte noch kühl sind, am Tage die Sonne aber trotz ihres noch nicht hohen Standes intensive Strahlen niedersendet. Wirken diese auf einen freistehenden Strauch ein, so bietet derselbe einen höchst überraschenden Anblick dar: es weisen seine sämmtlichen sich eben krümmenden Knospen genau nach Norden. Ein solcher dicht mit Knospen besetzter Strauch von *Magnolia conspicua* im botanischen Garten zu Basel machte mich zuerst auf die Erscheinung aufmerksam. Mit derselben vertraut, diente sie mir später an Orten, an denen ich bezüglich der Himmelsrichtung nicht genügend orientirt war, geradezu als Compass; und bei genauer Nachuntersuchung fand ich, dass sie mich niemals getäuscht hatte.

Nachdem die Form der Krümmung und ferner durch den Vergleich mit beschatteten Blüthen die Thatsache festgestellt war, dass das äussere Agens die Beugung bedingt, handelte es sich zunächst um die Beantwortung der Frage, welche Strahlen die activen seien, die leuchtenden oder die dunklen Wärmestrahlen. Meine sich gleich von vornherein für die letzteren entscheidende Vermuthung führte zunächst zu folgendem Versuch. Es wurden Hülsen aus schwarzem Papier angefertigt, welche die 4—5fache Länge und 7—8fache Breite der Knospen besassen. Diese Hülsen wurden über die noch geraden Knospen geschoben und in der Art befestigt, dass die letzteren frei in den Innenraum derselben ragten. Um die Entwickelung einer zu hohen Temperatur hinter den Hüllen zu vermeiden, blieben dieselben unten und oben so weit offen, dass beständig ein Luftstrom durchziehen konnte. Der Versuch wurde mit 10 Knospen ausgeführt, und es fand sich, dass eine derselben eine schwache, 6 eine stärkere Krümmung erfuhren, während drei gerade blieben.

Das eben beschriebene Ergebniss war meiner Erwartung günstig, der Versuch entsprach aber nicht völlig den Anforderungen, welche in solchem Falle zu stellen sind. Vor Allem war durch denselben nicht entschieden, ob die uns beschäftigende Krümmung durch Wärmestrahlung, Wärmeleitung oder durch beide hervorgerufen wurde. Hinter der schwarzen Hülle wirkten beide, Strahlung und Leitung, und es musste daher zur Erledigung dieser Frage dem Versuch eine andere Gestalt gegeben werden. Dies geschah im folgenden Frühling.

Wie TYNDALL[1]) gezeigt hat, besitzt eine Lösung von Jod in Schwefelkohlenstoff, wenn in genügender Concentration und ausreichend dicker Schicht angewandt, die Eigenschaft, die leuchtenden Strahlen des Sonnenspectrums vollständig zu absorbiren, die dunklen Wärmestrahlen dagegen nahezu völlig durchzulassen. Um eine solche Lösung zu meinem Zweck verwerthen zu können, wurden mit derselben Flaschen aus möglichst durchsichtigem Glase gefüllt, welche einen elliptischen Querschnitt hatten; bei 10—11 *cm* Höhe betrug ihr grosser Durchmesser 7—8, der kleine 5—6 *cm*. Wie der Versuch lehrte, drangen vom Sonnenlicht, wenn es senkrecht zur grossen Fläche der Flasche einfiel, keine leuchtenden Strahlen durch, wohl aber fand sich, dass in geringer Entfernung hinter derselben die Temperatur derjenigen etwa gleich kam, welche vor der Flasche beobachtet wurde. Wiederholt vorgenommene Bestimmungen ergaben, dass in gleichen Abständen vor und hinter der Flasche bald gar kein, bald nur ein geringer Unterschied stattfand. Wurden z. B. vor der Flasche 24° C. gemessen, so fand ich in der Mitte hinter derselben 23—25°. Dass somit trotz der zweimaligen Reflexion an den Wänden der Flasche kein Temperaturverlust hinter derselben vorhanden war, beruhte offenbar auf dem Umstande, dass in dem Gefäss eine Brechung und damit eine Concentration der Strahlen hinter der Flasche stattfand. Zu bedenken ist ferner, dass die Lösung in der Flasche sich nach und nach erwärmt, und dann sowohl Strahlung als Leitung von Wärme verursacht, doch habe ich mich durch einige einfache Versuche, die hier nicht näher besprochen zu werden brauchen, überzeugt, dass dieser Umstand von keiner in Betracht kommenden Bedeutung für den Verlauf unseres Versuches ist. — Die Ausführung des letzteren geschah nun in der Art, dass die Flaschen mit der Lösung vermittelst geeigneter Halter so vor den noch geraden Knospen angebracht wurden, dass diese sich in 1—2 *cm* Entfernung hinter denselben befanden. Um stets die stärkste Wirkung der Wärme zu erzielen, veränderte ich im Laufe des Tages alle 1—2 Stunden die Stellung der Flaschen dem Stande der Sonne entsprechend. Die Knospen dagegen waren durch Anbinden ihrer Zweige so befestigt, dass selbst mässig starke Winde sie nicht aus ihrer Lage zu verschieben vermochten.

---

[1]) TYNDALL, J. Philosophical Transactions for 1864. Vergl. auch: Heat, a Mode of Motion. 6. ed. London 1880, pag. 436 ff.

Das eben beschriebene Experiment wurde im Ganzen 12 mal ausgeführt, und zwar bei dauernd hellem, sonnigem Wetter. Es ergab sich, dass in allen Fällen hinter den Flaschen die Krümmung eintrat, bald mehr, bald minder, in allen jedoch deutlich ausgebildet. Vergleiche Fig. 5 auf Taf. VIII. Es sind somit die dunklen Wärmestrahlen, welche die Beugung unserer Knospen hervorrufen, und wir dürfen daher annehmen, dass auch in unsern früheren Versuchen diese Strahlen es waren, welche hinter den schwarzen Hülsen hauptsächlich die Krümmung bedingten.

Die Frage jedoch wurde bisher nicht entschieden, ob lediglich die dunklen Wärmestrahlen das einseitig bevorzugte Wachsthum bewirken können, oder ob auch Wärmeleitung den gleichen Effect zu erzielen vermag. Dieser Punkt ist noch durch weitere Untersuchung aufzuhellen.

Ausser dem eben besprochenen bemühte ich mich noch einen Parallel-Versuch auszuführen, in welchem die leuchtenden Strahlen des Spectrums zur Wirkung gelangten, die dunklen Wärmestrahlen dagegen absorbirt wurden. Bekanntlich ist eine abgekühlte concentrirte Alaunlösung in hohem Grade adiatherman, während sie die leuchtenden Strahlen fast vollständig durchlässt. Mit einer solchen Lösung wurde eine Cüvette gefüllt, deren Wände aus Spiegelglas bestanden, und dieselbe dann vor Knospen geeigneten Alters aufgestellt. Nachdem eine geringe Erwärmung der Lösung erfolgt war, wurde das Gefäss durch ein anderes ersetzt, das in einer Mischung von schmelzendem Eise und Kochsalz abgekühlt war, und nun das Gefäss mit der erwärmten Lösung der kalten Mischung ausgesetzt. Durch derartigen häufigen Wechsel wurde die Temperatur der Lösung stets niedrig gehalten. Die thermometrische Bestimmung ergab aber, dass trotz dieses Verfahrens die Alaunlösung dennoch Wärmestrahlen in merkbarer Menge durchliess, und ich brach daher den Versuch nach einiger Zeit ab. Die einwurfsfreie Ausführung eines solchen dürfte jedenfalls nur mit Hülfe besonderer, im Freien anzubringender Kühlvorrichtungen möglich sein. — Auf die Anstellung eines so gestalteten Experimentes konnte ich jedoch um so mehr verzichten, als durch den Versuch mit der Jodlösung die uns beschäftigende Frage durchaus entschieden war.

Nachdem wir mit Hülfe der diathermanen Jodlösung die Bedeutung der dunklen Wärmestrahlen für den Krümmungs-Process unserer Blüthen dargethan haben, entsteht die weitere Frage, in welcher Art jene Strahlen einwirken.

Bei der Beantwortung dieser Frage richtet sich der Blick zunächst auf die Spatha. Wie oben erwähnt, beginnt die Krümmung zu einer Zeit, in welcher die Knospe noch von der Scheide umschlossen ist oder diese eben durchbricht. Spielt hierbei die Spatha eine Rolle und, wenn dies der Fall, welche? Um hierüber Klarheit zu erlangen, wurden verschiedene Versuche ausgeführt.

Zunächst löste ich die Scheiden von den Knospen ab und umhüllte damit die Kugeln von Thermometern: ausnahmslos wurde ein beträchtliches Steigen der letzteren beobachtet. Einige Beispiele mögen dies zeigen. An einem sonnigen Tage betrug die Temperatur in der Sonne 20,5° C. Sobald die Kugeln von den dunklen Hüllen umschlossen waren, stieg die Säule des einen Thermometers auf 25,5°, die des andern auf 26,5°. — An einem andern Tage zeigten die Thermometer in der Sonne 24,5° C., während sie mit umhüllten Kugeln auf 28,5° und 29° stiegen. — In einem dritten Falle endlich betrug die Temperatur in der Sonne 13° C., hinter den Scheiden dagegen 19° und 19,5°.

Als die gleichen Versuche mit der inneren minder behaarten, grünen

Scheide ausgeführt wurden, fand sich, dass ebenfalls eine Erhöhung der Temperatur erfolgte, dass dieselbe jedoch um 1—3° C. weniger betrug, als die hinter der äussern Spatha erzeugte. Nur ein Beispiel möge hier angeführt werden. Bei klarem Himmel und schwach bewegter Luft zeigte das Thermometer in der Sonne 15,5° C. Nach Umhüllung der Kugel mit der äussern Hülle stieg es auf 22°. Als statt der äussern die innere Hülle angewandt wurde, zeigte es dauernd 19°. Nun wurde vergleichsweise die Kugel mit zwei behaarten grünen Laubblättern von *Myosotis* umkleidet. Die Folge hiervon war, dass jetzt das Thermometer auf 17° fiel, und diese Stellung beibehielt. Als endlich statt der *Myosotis*-Blätter die äussern rothgefärbten Kelchblätter von *Magnolia* benutzt wurden, fiel das Thermometer auf 16°.

Aus den angeführten Thatsachen ergiebt sich, dass die äussere Spatha, welche im Winter für die Knospe ein warmes Kleid darstellt, in derselben im Frühjahr bei steigender Sonnenwärme eine beträchtliche Temperatur-Erhöhung hervorruft. Und ähnlich, wenn auch in geringerem Grade, wirkt die innere Scheide.

Nunmehr war festzustellen, wie sich die Temperatur-Verhältnisse in der Knospe selbst gestalten. Zu dem Ende wurde der obere geschlossene Theil der Knospe, nachdem sie eben die Hülle durchbrochen, entfernt, und nun das Thermometer rasch in die offene Kronenröhre eingeschoben. Das cylindrisch gestaltete Quecksilbergefäss des hierzu benutzten Thermometers hatte einen solchen Durchmesser, dass die Blumenblätter demselben ringsum dicht anlagen. Unter diesen Umständen fand, wie erwartet, stets ein erhebliches Steigen des Thermometers statt. Auch hier mögen wieder einige Beispiele den Sachverhalt erläutern. An einem hellen Tage mit sehr bewegter Luft zeigt das Thermometer in der Sonne 14°, im Schatten 11° C.; in einer Knospe dagegen steigt es auf 19°, in einer andern auf 19,5°, in einer dritten auf 20°. — An einem andern Tage beträgt die Temperatur in der Sonne 20,5°, in der eben geöffneten Knospe 26,5°. — In einem dritten Falle steigt das Thermometer in der Sonne auf 25,1°, in einer Knospe dagegen auf 28°, in einer andern auf 29°. — An einem vierten Tage endlich zeigt das Thermometer in der Sonne 24,5°, in der Knospe 28,5° C. Mehr als 29° wurden in keinem Falle in der Knospe wahrgenommen.

Aus diesen Angaben ersieht man, dass in der Knospe, wenn dieselbe den Sonnenstrahlen ausgesetzt ist, eine 4—6° höhere Temperatur herrscht, als in der umgebenden Luft. Hierbei entsteht jedoch die Frage, ob und in wieweit bei diesem Verhältniss eine Selbsterwärmung der Knospe im Spiel ist. Allein schon der Vergleich der vorhin gegebenen Zahlen, welche nebst einer Reihe weiterer stets um die Mittagsstunde gewonnen wurden, mit den früher bei der Umhüllung der Thermometer-Kugel mit der Spatha beobachteten, führt zu der Ueberzeugung, dass die höhere Temperatur in der Knospe der Hauptsache nach durch die Bestrahlung hervorgerufen werde. Vor Allem springt in die Augen, dass die absolute Temperaturhöhe, welche in der Knospe erreicht wird, von der äusseren Wärmezufuhr abhängig ist, dass das Maximum der Knospen-Temperatur mit dem Maximum der Bestrahlung zusammenfällt. — Zu näherer Erläuterung und Bestätigung dieser Verhältnisse sollen aus meinen Beobachtungen noch einige weitere mitgetheilt werden.

Am 13. April, einem hellen sonnigen Tage, an welchem bis Nachmittags 3 Uhr die Luft schwach bewegt, dann ruhig war, wurden in Zeitabschnitten von je zwei Stunden folgende Bestimmungen gemacht.

8 Uhr Morgens.
  Im Schatten 7° C.
  In der Knospe 7,5°
10 Uhr Morgens.
  Im Schatten 11,5°
  In der Sonne 15°
  In der bestrahlten Knospe 22°
12 Uhr Mittags.
  Im Schatten 13,5°
  In der Sonne 18—18,5°
  In der bestrahlten Knospe 23,6°
2 Uhr Nachmittags.
  Im Schatten 14,8°
  In der Sonne 18°
  In der bestrahlten Knospe 23°
4 Uhr Nachmittags.
  Im Schatten 15°
  In der Sonne 19°
  In der bestrahlten Knospe 25,2°
6 Uhr Nachmittags.
  Im Schatten 10,5°
  In der Knospe 14,8°
8 Uhr Abends.
  Im Freien 8,5°
  In der Knospe 9,8°
10 Uhr Nachts.
  Im Freien 6,5°
  In der Knospe 8,1°

An dem Tage, an welchem ich diese Bestimmungen ausführte, wurde eine Gruppe von Knospen vom frühen Morgen an durch ein Brett künstlich beschattet. Die vergleichende Bestimmung ergab, dass um 12 Uhr Mittags in der Luft hinter dem Brett eine Temperatur von 17,5° herrschte, während in der Knospe eine solche von 18,5° beobachtet wurde. Als gleichzeitig die Temperatur in einer dem tiefen Schatten ausgesetzten Knospe eines anderen Strauches gemessen wurde, fanden sich 15,1°.

Um 4 Uhr wurde an den durch das Brett beschatteten Knospen eine weitere Bestimmung gemacht. Es ergab sich in der Knospe eine Temperatur von 18,5° während das Thermometer in der Luft daneben 17° aufwies.

Zu den sämmtlichen eben gegebenen Daten sei erstens bemerkt, dass die angewandten Thermometer (von GEISSLER) genau verglichen waren; zweitens, dass die Knospen-Temperatur jedesmal an zwei Objecten festgestellt wurde, und die angeführte Zahl das Mittel dieser Beobachtungen darstellt. Meistens lieferten die letzteren ein übereinstimmendes Resultat, doch kamen auch Unterschiede vor, die sich höchstens auf 0,5—1° C. beliefen.

Die eben gemachten Angaben dürften ausreichen, um das, was oben über das Verhältniss zwischen der in der Knospe und der im Freien herrschenden Temperatur gesagt wurde, zu bestätigen. Ob nun die auch aus unseren Beobachtungen hervorgehende, in der Knospe erzeugte geringe Eigenwärme ähnlich der bei den Kolben der Aroideen festgestellten eine tägliche Periodicität zeigt, wurde bisher nicht festgestellt. Wie dem jedoch auch sei, so viel ist sicher, dass die grossen von uns beobachteten Unterschiede in der Temperatur der Knospen durch die von aussen erfolgende Wärmezufuhr bedingt wurden. Und welch' bedeutungsvolle Rolle hierbei der erwärmten Spatha zukommt, erhellt aus unseren Angaben ebenfalls mit unzweifelhafter Gewissheit.

Nach Erledigung dieser Punkte entsteht die weitere Frage, wie die Temperatur-Verhältnisse innerhalb der verschiedenen Regionen der bestrahlten Knospe sich gestalten mögen, ob in der Richtung von der Licht- nach der Schattenseite Differenzen von einigem Belang vorhanden seien, und ob die einseitige Krümmung sich durch diese vielleicht erklären lasse. — Dass Unterschiede der fraglichen Art vorhanden sein dürften, ist a priori wahrscheinlich, und wird durch Messung der Temperatur an der Licht- und Schattenseite der Knospenoberfläche bestätigt. Legt man die Kugel des Thermometers nach einander an die beiden Seiten einer kräftig bestrahlten Knospe, so beobachtet man stets einen Unterschied von 2°—3,5° und selbst 4,5° C. zu Gunsten der Lichtseite. Auch diese Thatsache mag durch einige Beispiele näher erläutert werden. Während das Thermometer in der Sonne 24° zeigte, stieg es, an die Lichtseite einer mit der äusseren Scheide umgebenen Knospe gepresst, auf 28°, fiel aber an der Schattenseite wieder auf 24°. Als darauf die Knospe durchschnitten, und das Thermometer rasch in die Höhlung derselben geführt wurde, fanden sich dort 28,5° C. — In einem andern Falle stieg das Thermometer frei in der Sonne auf 20°, an die Lichtseite der Knospe gelegt auf 25°, indess es auf der Schattenseite wieder auf 22,5° fiel. — Eine dritte Messung endlich ergab frei in der Sonne 21,5°, an der Knospe auf der Lichtseite 26°, auf der Schattenseite dagegen 22° C.

Nach Feststellung dieser Thatsachen suchte ich nun die Temperaturen in der Knospe selbst zu bestimmen. Dies geschah, indem nach Entfernung des oberen Knospentheiles das schmale Quecksilbergefäss des Thermometers rasch zwischen diejenigen Theile der Knospe geschoben wurde, deren Temperatur gemessen werden sollte. Nach einem Zeitraum von 5 Minuten wurde die Ablesung gemacht, und nun das Thermometer an einem zweiten Ort eingeschoben, dessen Temperatur ebenfalls nach 5 Minuten bestimmt wurde.

Es leuchtet ein, dass die so gewonnenen Bestimmungen keinen Anspruch auf absolute Genauigkeit machen können, doch sind die beobachteten Unterschiede so gross, dass daneben die vorhandenen Fehlerquellen nicht in Betracht kommen. Die alsbald mitzutheilenden, wie die vorhin angeführten Beobachtungen wurden, was kaum noch besonders hervorgehoben zu werden braucht, bei ganz ruhigem Wetter ausgeführt.

Zunächst wurde das Thermometer zwischen die innere Hülle und die äusseren Kelchblätter eingeführt. Von den zu verschiedenen Zeiten untersuchten Fällen seien hier nur drei besprochen.

1. Fall: Das Thermometer zeigt:
   auf der Sonnenseite 26,3°
   auf der Schattenseite 23,1°
2. Fall:
   auf der Sonnenseite 26,5°
   auf der Schattenseite 22,6°
3. Fall:
   auf der Sonnenseite 20,8°
   auf der Schattenseite 17,6°

Nun wurde das Thermometer so eingeschoben, dass es nach aussen von je zwei Kelchblättern bedeckt war.

1. Fall:
   auf der Sonnenseite 24,4°
   auf der Schattenseite 22,7°
2. Fall:
   auf der Sonnenseite 26°
   auf der Schattenseite 23,8°
3. Fall:
   auf der Sonnenseite 24,3°
   auf der Schattenseite 23,3°
4. Fall:
   auf der Sonnenseite 25,8°
   auf der Schattenseite 23,6°

5. Fall:
auf der Sonnenseite 26,4°
auf der Schattenseite 24,8°
6. Fall:
auf der Sonnenseite 25,6°
auf der Schattenseite 24,9°

Aus diesen Angaben erhellt, dass in den einseitig bestrahlten Knospen die Temperatur, wie vorausgesetzt, von der Licht- nach der Schattenseite abnimmt, dass unter der äusseren Kelchblattlage ein Unterschied von selbst mehr als 2° nachgewiesen werden konnte.

Fasst man die sämmtlichen vorgeführten Thatsachen ins Auge, so werden folgende Vorstellungen über die Wirkung der Wärme auf unsere Knospen nahe gelegt. Die Wärmestrahlen, welche auf die noch gänzlich oder theilweise von Scheiden umhüllten Knospen fallen, entwickeln in diesen eine Temperatur, welche, soweit beobachtet, im Maximum auf 29° C. steigt. Bei der Hervorbringung dieser Temperatur spielt die behaarte dunkle Spatha eine wichtige Rolle, und es nimmt innerhalb derselben in der Knospe die Temperatur von der bestrahlten Seite nach der gegenüber liegenden ab. Die Verhältnisse gestalten sich demnach so, dass die auf der ersteren gelegenen Knospen-Organe einer dem Optimum näher liegenden Temperatur ausgesetzt sind, als die, welche die entgegengesetzte Seite einnehmen; daher also das stärkere Wachsthum der bestrahlten Knospenhälfte, daher die Krümmung der Knospe von Süd nach Nord.

Dass die oben mitgetheilten Temperatur-Unterschiede im Innern einer bestrahlten Knospe völlig genügen dürften, um die Wachsthums-Differenzen zwischen den Knospen-Organen der Licht- und Schattenseite und damit die Knospenkrümmung zu erklären, kann wohl nicht bezweifelt werden. Man werfe nur einen Blick auf die von KÖPPEN[1]) gegebene Tabelle und sehe, welchen beträchtlichen Einfluss geringe Unterschiede in der Temperatur auf das Längenwachsthum der hypocotylen Axe von Keimpflanzen haben.

Mit der vorhin entwickelten Auffassung steht die Eingangs erwähnte wichtige Thatsache im Einklang, dass die Krümmung der Knospe dann den höchsten Grad erreicht, wenn im Beginn des Frühlings die Nächte noch kühl sind, die Tage aber in Folge starker Strahlung warm werden; dass dagegen, wenn später die Nächte eine höhere Temperatur erhalten, die Beugung der Knospe auch dann geringer wird, wenn am Tage selbst eine sehr intensive Strahlung erfolgt. Vom Standpunkte der oben entwickelten Vorstellung sind diese Thatsachen ohne Weiteres verständlich. Während der ersten Periode findet Nachts kein oder nur geringes, am Tage dagegen alles oder doch das meiste Wachsthum

---

1) W. KÖPPEN, W., Wärme und Pflanzenwachsthum. Moskau 1870. S. 40.

statt; die nun einfallenden Strahlen wirken hinter der behaarten dunklen Hülle auf einseitige Entwickelung hin. Wächst später aber die Knospe auch Nachts stärker, dann streckt sich auch die am Tage beeinträchtigte Seite rascher; und nun tritt eine geringere Krümmung ein, als unter den früheren Bedingungen.

Die oben dargelegte Anschauung über die Wirkung der Wärme entspricht im Wesentlichen derjenigen, welche VAN TIEGHEM[1]) bezüglich seines Thermotropismus vom theoretischen Standpunkte aus entwickelt hat. WORTMANN[2]) dagegen gelangt auf Grund seiner experimentellen Untersuchungen zu dem Schluss, dass es sich bei der thermotropischen Wirkung nicht um die Wärmemenge, sondern um die Richtung handle, in welcher die Wärmestrahlen einfallen; dass hier somit ein Verhältniss bestehe, wie wir es bei der Schwerewirkung beobachten, und wie es nach SACHS auch bei den durch das Licht bedingten heliotropischen Erscheinungen eintreten soll. — Unsern obigen Ausführungen nach könnte es scheinen, als spräche das Verhalten der *Magnolia*-Knospen für die Anschauung VAN TIEGHEM's, allein es ist zu bedenken, dass die fraglichen Knospen Körper von so eigenthümlicher Beschaffenheit darstellen, dass die an ihnen beobachteten Verhältnisse keine verallgemeinernden Schlüsse zulassen. Man vergleiche den complicirten Bau der haarbedeckten *Magnolia*-Knospe mit einem *Phycomyces*-Faden oder einem *Lepidium*-Stengel, und denke ferner an die Jahreszeit, an die besonderen äusseren Bedingungen, unter denen die Entfaltung jener stattfindet. Uebrigens ist nicht zu vergessen, dass auch, wie schon früher angedeutet, die Untersuchungen WORTMANN's kein völlig abschliessendes Urtheil gestatten, und zwar darum nicht, weil die Methode seiner Untersuchung der Stengel[3]) auf Thermotropismus nicht ausschliesslich strahlende, sondern auch Leitungswärme zur Wirkung gelangen liess, während den Wurzeln gegenüber[4]) nur Leitungswärme in Anwendung kam. Im Ganzen erhält man den Eindruck, dass es für den Erfolg dasselbe sei, ob die Wärme durch Leitung oder Strahlung einwirkt, doch ist die Frage nicht entschieden und bedarf weiterer Untersuchung. Erst nach Ausführung der letzteren wird sich der mit dem Ausdruck „Thermotropismus“ zu verbindende Begriff näher bestimmen lassen. Stets ist im Auge zu behalten, dass auch die ultrarothen Strahlen heliotropische Krümmungen hervorrufen[5]).

Hier sei übrigens noch daran erinnert, dass die Knospen unserer

---

1) VAN TIEGHEM, P. l. c. pag. 116.

2) WORTMANN, J. Bot. Zeit. 1883, pag. 474 u. 479.

3) Vergl. Bot. Zeitung 1883, pag. 460.

4) Botan. Zeitung 1885, pag. 197.

5) WIESNER, J., Die heliotropischen Erscheinungen im Pflanzenreiche. I. Theil. Denkschriften der mathem. naturw. Klasse der K. Ak. d. Wissensch. Wien 1878. pag. 50 d. Sep. Abdr.

Magnolia-Arten auch hinter den Hüllen von schwarzem Papier theilweise Krümmungen erfuhren. Auch bei dieser Versuchsform entsteht die Frage nach der Bedeutung der einseitigen Wärmezufuhr durch Leitung. Vermag Leitungswärme die strahlende Wärme gänzlich oder doch zum Theil zu ersetzen? Eine Antwort auf diese Frage hoffe ich bei anderem Anlass geben zu können.

Nachdem für die *Magnolia*-Knospen der Einfluss der strahlenden Wärme festgestellt war, wurde eine Umschau nach weiteren ähnlichen Objecten gehalten, bisher jedoch ohne besonderen Erfolg. Aller Wahrscheinlichkeit nach beruht die auf der Lichtseite häufig stattfindende raschere Entfaltung der Blüthenknospen von *Forsythia suspensa* und verwandten Arten auf einseitiger Bestrahlung. Ferner dürfte es kaum einem Zweifel unterliegen, dass das von Frank[1]) zuerst beobachtete einseitige Aufblühen der Weidenkätzchen nicht, wie er meint, durch die leuchtenden, sondern durch die minder brechbaren dunklen Wärmestrahlen bewirkt wird. — Das Auffinden weiterer Beispiele muss der zu rechter Zeit angestellten ferneren Beobachtung überlassen bleiben.

---

1) Frank, A. B., Ueber die einseitige Beschleunigung des Aufblühens einiger kätzchenartigen Inflorescenzen durch die Einwirkung des Lichtes. In: Cohn, Beiträge zur Biologie, I. Heft. 3, pag. 51. Breslau 1875.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1.	Eine Blüthe im vorgeschrittenen Entfaltungs-Stadium, durch den Einfluss der Wärmestrahlen gekrümmt.
Fig. 2.	Eine ähnliche Knospe, im Schatten sich entfaltend.
Fig. 3.	Gekrümmte Knospe, kurz vor dem Abwerfen der Scheide.
Fig. 4.	Sich krümmende Knospe, beim Durchbrechen der Scheide.
Fig. 5.	Knospe, welche sich hinter der Lösung von Jod in Schwefelkohlenstoff gekrümmt hat.
Fig. 6.	Längsdurchschnitt einer gekrümmten Knospe.
Fig. 7.	Knospe, kurz vor dem Durchbrechen der Scheide, in diesem Alter gewöhnlich senkrecht nach oben gerichtet.

Sitzung vom 25. Mai 1888.

Vorsitzender: Herr S. SCHWENDENER.

Zu ordentlichen Mitgliedern werden proklamirt die Herren:

Eberdt, Dr. **O.**, in Marburg.
Miliarakis, Dr. **S.**, in Athen.
Purpus, **I. A.**, in Berlin.
Max Owan, Professor **P.**, in Kapstadt.

Mittheilungen.

26. Franz Buchenau: Doppelspreitige Laubblätter.

(Mit Tafel IX.)

Eingegangen am 1. Mai 1888.

Vor einigen Jahren habe ich in den Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen (1883, VIII, p. 443—445), ein doppelspreitiges Tabaks-Blatt (Seedleaf-Sorte) beschrieben, welches in den Kreisen der morphologischen Botaniker vielfaches Interesse erregt hat und diese Aufmerksamkeit in der That verdient. Dasselbe bestand — um in aller Kürze die Hauptpunkte nochmals hervorzuheben — aus einem 40 *cm* langen und 18 *cm* breiten Blattstücke (Basis und Spitze fehlten leider), welches aus zwei, fast ganz gleich ausgebildeten Blattflächen gebildet war. Beide Blattflächen kehrten einander die Rücken- (morphologischen Unter-) Flächen zu, welche in der sehr kräftigen Mittelrippe etwa 27 *cm* weit von unten auf verbunden, von da an aber völlig frei waren. Das Ganze bildete auf dem Querschnitte die Form eines sehr schiefwinkligen Kreuzes (><). Man kann sich von dieser Bildung leicht eine Vorstellung machen, wenn man beide Hände mit den Rückenflächen an einander legt; dann würden die Handrücken der verwachsenen Partie, die Finger aber den oberen, freien Partien entsprechen; an dem schiefwinkligen Kreuze sind die Schenkel der beiden stumpfen (180° fast erreichenden) Winkel von den Blattoberseiten, die Schenkel der spitzen Winkel von den Blattunterseiten gebildet.

Ich erörterte a. a. O. die Entstehung dieses merkwürdigen Doppelblattes, bei welchem namentlich das Fehlen des Blattstieles sehr zu bedauern ist. Dasselbe konnte entweder durch die Verwachsung von zwei (wahrscheinlich zwei verschiedenen Achsen, also dem Hauptstengel und einem Zweige, angehörigen) Laubblättern oder durch die Spaltung einer ursprünglich einfachen Blattanlage entstanden sein; doch wagte ich darüber keine bestimmte Ansicht auszusprechen.

Mein Aufsatz hat nun verschiedene Aeusserungen hervorgerufen, von denen ich hier zwei, dieselbe Richtung verfolgende, anführen will. E. KÖHNE bemerkt in einer Note zur Anzeige meines Aufsatzes im Botan. Centralblatt, 1883, XV, p. 116, dass das zweite Blatt[1]) als Excrescenz aus der Blattunterseite längs der Mittelrippe und zwar dem bekannten Orientirungsgesetze gemäss entstanden sei, eine Möglichkeit, an welche ich gar nicht gedacht zu haben scheine. In ähnlicher Weise äussert sich mein verehrter Freund, Herr Professor Dr. LAD. CELAKOVSKY zu Prag, welcher diesen Bildungsabweichungen Jahre lang eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet und aus denselben so überaus wichtige Schlüsse, namentlich über die Natur der Placenta, des Ovulums und der Anthere, gezogen hat. Er schreibt mir im Februar 1884: „Ihr doppelspreitiges Tabaksblatt war ohne Zweifel durch Spaltung eines Blattes in dieser Lage (Fig. 4) entstanden; *aa* war die normale Blattspreite, *bb* die rückenständige Excrescenz, ähnlich wie ich es in PRINGSHEIM's Jahrbüchern, XIV, Tab. XXI, Fig. 70 vom Perigonblatt der *Tulipa silvestris* gezeichnet habe. Das Blatt von *Hieracium glanduloso* × *dentatum* (ebendas., Tab. XXI, Fig. 52) zeigt beide Arten von Spaltungen, oben die der Fig. 6, unten die der Fig. 5 entsprechende (jedoch unten die Excrescenzspreite aus der Oberseite der Normalspreite gebildet und daher auch die[2]) Oberseiten beider Spreiten einander zugekehrt)."

---

[1]) Man kann deshalb von einem ersten (stärkeren) und einem zweiten (untergeordneten) Blatte sprechen, weil die Blattstiele oberhalb der Trennungsstelle ziemlich verschieden stark ausgebildet waren, und das stärkere die Richtung der bisherigen Mittelrippe verfolgte, während das schwächere von derselben schwach abwich.

[2]) In den Figuren auf Taf. IX sind die Oberseiten der Spreiten nach der von CELAKOVSKY vielfach geübten Darstellung durch kräftige Linien bezeichnet.

Es wird nicht überflüssig sein, auf diese Verhältnisse, beziehungsweise Ansichten, etwas näher einzugehen, da sich daraus ein neuer Beweis dafür ergeben wird, dass Spaltung und Excrescenz von Blättern durch mancherlei Mittelstufen mit einander verbunden sind.

Sehen wir also zunächst ganz ab von der von mir früher auch erörterten Möglichkeit, dass unser vierflügeliges Tabaksblatt durch Verwachsung von zwei ursprünglich getrennten Laubblättern, welche dem Hauptstengel und einem Zweige angehörten, entstanden sein könnte. Nehmen wir vielmehr an, dass es die Stelle eines einzelnen Blattes in der Blattstellungsspirale vertritt. Dann kann der Vorgang seiner Bildung ein doppelter gewesen sein. Entweder spaltete sich die Blattanlage in der allerersten Zeit in tangentialer Richtung; die höheren Hälften des Blattes bildeten sich getrennt von einander, und nach ihnen bildete sich die untere vierflügelige Hälfte congenital verwachsen, oder das Primordialblatt wurde ursprünglich einfach angelegt und erst nach seiner Anlage schob sich die Excrescenzspreite aus der Unter- (Rückenseite) der bis dahin äusserlich betrachtet ganz einfachen Blattanlage hervor (wie ich es, wohl zuerst in der morphologischen Botanik, ähnlich für die Entwickelung der Kronblätter von *Reseda*, wo aber die Neubildung auf der Oberseite geschieht — Botanische Zeitung, 1853, vom 20., 27. Mai und 19. August — nachgewiesen habe). Beide Bildungsweisen erscheinen möglich. Wenn man indessen dieses grosse Blatt unbefangen betrachtet, wie die untere Spreite nahezu ebenso gross wie die obere ausgebildet ist, und wenn man zu gleicher Zeit bedenkt, dass die Laubblätter der Phanerogamen basipetal (die Spitze zuerst) gebildet werden, so erscheint es doch als besonders wahrscheinlich, dass eine sehr frühe tangentiale Spaltung der (noch im Gewebe des Stengels versenkten) Blattanlage eingetreten und später die untere vierflügelige Hälfte congenital entstanden ist. Ich glaube daher nicht unberechtigt gewesen zu sein, wenn ich (ebenso wie CELAKOVSKY!) von einer Spaltung des Blattes gesprochen habe, obwohl auch gegen die Anwendung der Bezeichnung: „Excrescenz“ für die abnorme Spreite nichts Wesentliches einzuwenden sein dürfte.

Ein besonderes Interesse gewinnt aber jenes vierflügelige Tabaksblatt durch das vierflügelige Laubblatt einer Hortensie (*Hydrangea arborescens*), welches ich der Güte meines Freundes, des Herrn Professor Dr. G. STENZEL zu Breslau, verdanke, und welches derselbe bereits in der März-Sitzung 1886 der botanischen Sektion der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur vorgelegt und besprochen hat. Dieses Blatt (richtiger Blattpaar, Fig. 1 und Fig. 8) hat äusserlich (abgesehen natürlich von Grösse, Umriss, Bezahnung u. s. w.) eine grosse Aehnlichkeit mit dem von mir beschriebenen vierflügeligen Tabaksblatte; es besitzt vier Flügel, welche sich unter sehr schiefen Winkeln schneiden; ebenso wie bei dem vierflügeligen Tabaksblatte sind stets die gleichsinnigen Flächen (Unter- und Unterseite) einander zugekehrt. Und doch wie völlig verschieden ist die Entstehung und die morphologische Bedeutung dieses Blattes verglichen mit jenem Tabaksblatte!

Die Laubblätter der Hortensie stehen bekanntlich paarig decussirt. Das vierflügelige Blatt bildete nun den terminalen Abschluss eines Zweiges, dessen untere Blattpaare ganz regelmässig gestellt und geformt waren. Die Blätter des betreffenden Stockes haben einschliesslich der Stiele eine Länge von 13 bis 15 *cm*; das zwischen den beiden letzten normalen Blattpaaren befindliche Achsenstück ist ca. 10, das folgende (welches also das vierflügelige Blatt trägt!) 7 *cm* lang. Das vierflügelige Blatt stand gerade aufgerichtet auf der Spitze des Zweiges. Die beiden Blätter, welche es bildeten, waren fast gleich lang und von unten bis oben in der ganzen Länge der Mittelrippe mit einander verwachsen (nur die alleräussersten Spitzen waren frei). Zu ihrer Bildung war der ganze Achsenscheitel aufgebraucht worden; keine Spur von der Endknospe oder von den beiden in den Achseln der verwachsenen Laubblätter zu erwartenden Knospen war aufzufinden. Wir haben also hier einen zweifellosen Fall von Verwachsung zweier morphologisch selbstständigen Laubblätter. Ob diese Verwachsung congenital oder nachträglich stattgefunden hat, war nicht mehr zu entscheiden; wahrscheinlich ist mir das Erstere.

Die Blattflächen der beiden verwachsenen Blätter waren nun aber nicht flach geblieben, sondern die beiden Hälften jedes Blattes hatten sich nach rückwärts zurückgeschlagen (Fig. 8, *aa*), so dass hier die beiden Unterseiten unter einem Winkel von 30—45 ° einander genähert waren. Ein Blick auf die Figur 8 der Tafel wird dies klar machen. *b*, *b* war das letzte normale Blattpaar; die verwachsenen Blätter waren mit *b*, *b* regelmässig gekreuzt; aber durch die Zurückschlagung ihrer beiden Hälften war der Anschein entstanden, als wären zwei oberhalb *b* und *b* stehende, mit der Mitte des Rückens verwachsene und den normalen Blättern *b*, *b* ihre Oberseite zuwendende Laubblätter vorhanden. Man erkennt leicht, wie sehr durch diese Verhältnisse die richtige Deutung des Thatbestandes erschwert wurde; ja sie wäre vielleicht gar nicht gelungen, wenn zu dem bereits abgeschnittenen Blattpaare nicht auch noch an demselben Tage die Zweigspitze in die Hände des Beobachters gelangt wäre.

Eine in anderer Beziehung auffallende Erscheinung ist aber noch zu erwähnen. Die normalen Blätter dieses Hortensienzweiges besassen in ihren Achseln kräftige, aber noch nicht ausgewachsene Laubknospen. Die Achselknospen der verwachsenen Blätter waren, wie bereits oben bemerkt, nicht vorhanden (die Gewebspartie, aus welcher sie hätten gebildet werden können, war mit dem ganzen Achsenscheitel bei der Bildung der verwachsenen Blätter aufgebraucht worden). Neben den beiden verwachsenen Blättern aber und mit ihnen gekreuzt, entsprangen zwei ziemlich kräftige Zweige, beide etwa 3 *cm* lang, der eine mit einer noch geschlossenen Endknospe (*g*) versehen, während der andere bereits zwei völlig entwickelte und ganz normale Laubblätter von 10 *cm* Länge entfaltet hatte. Es entsteht die Frage, wie diese Seitenzweige aufzufassen sind. In physiologischer Beziehung unterliegt es wohl keinem Zweifel, dass ihre Anlage und ihre frühzeitige Entwickelung der Unterdrückung der Endknospe zuzuschreiben ist, wie ja so oft Seitenachsen auswachsen, wenn die Endknospe erlischt. Die morphologische Deutung aber unterliegt grösseren Schwierigkeiten, da ja, wie leicht einzusehen ist, beide Zweige senkrecht über den (noch unentwickelten) Achselknospen der beiden vorhergehenden Laubblätter *b*, *b* entspringen. Dass sie die Achselknospen der verwachsenen Laubblätter wären, dass sie die Basis der Laubblätter durchbrochen und sich dann seitwärts gewendet hätten, dafür liegt nicht die mindeste Andeutung vor; weder eine Zwangsdrehung der Gewebe noch eine Durchbrechung der Rinde ist zu bemerken. Wir können vielmehr nur annehmen, dass die beiden Zweige Neubildungen (Adventivsprosse) sind, welche sich bei dem Vorhandensein von genügendem Bildungsmateriale an den für den Eintritt der Gefässbündel bequemsten Stellen, d. i. natürlich um 90 ° von der Rückenlinie der Laubblätter entfernt, gebildet haben. Das Schema von Blatt und Achselknospe ist eben in solchen abnormen Fällen für Neubildungen nicht mehr massgebend. — Am Grunde des grösseren der beiden Zweige, auf der innern, dem Doppelblatte zugewendeten Seite, findet sich übrigens noch eine kleine unentwickelte Adventivknospe. Es hat gewiss kein geringes Interesse zu constatiren, dass die beiden vierflügeligen Laubblätter, deren Bildung so grosse Aehnlichkeit zeigt, doch auf völlig verschiedene Weise zu Stande gekommen sind: das Hortensienblatt durch (congenitale?) Verwachsung der Oberseiten längs der Mittelrippe, das Tabaksblatt durch Spaltung der Blattanlage, beziehungsweise Excrescenz auf der Unterseite. Dass jemals an einer Tabakspflanze zwei Blätter auf dieselbe Weise verwachsen sollten, wie bei der Hortensie, erscheint wenig wahrscheinlich, da ihre Blätter nicht gegenständig, sondern nach $\frac{2}{5}$ gestellt sind. —

Ich reihe hieran die Beschreibung einer merkwürdigen, durch Excrescenz gebildeten doppelten Taschenbildung an einem Tabaksblatte (Fig. 2, 3), welches mir das Bremer Handelshaus J. G. STROTHOFF und Söhne im Februar 1888 freundlichst übersandte. Das schmallanzettliche, lang zugespitzte Tabaksblatt ist in der unteren Hälfte normal gebaut. Etwa 28 *cm* über dem Grunde macht aber die bis dahin gerade Mittelrippe (bei *a*) eine auffallende seitliche Biegung nach rechts, eine Biegung, welche etwa 10 *cm* lang ist, und oberhalb deren (von *b* an), die Mittelrippe sich wieder gerade fortsetzt. Hier findet nun in der linken, schmaleren Blatthälfte die Doppeltaschenbildung statt. Die normale Spreite setzt sich zunächst in regelmässiger Bildung fort, bis sie in etwa 34 *cm* Höhe (bei *b*) einen bogenförmigen Abschluss findet. Von *a* an aufwärts sprosst eine neue Spreite auf der Oberseite des Blattes aus der Mittelrippe hervor (Spr_1), welche anfangs sehr schmal ist, rasch aber mit bogenförmigem Verlaufe des Randes die volle Breite der normalen Spreite (*U*) erreicht und oberhalb *b* an deren Stelle tritt. Beide Spreiten sind nun durch eine dritte, gleichfalls aus der Mittelrippe auf der Strecke *a*—*b* hervortretende Blattlamelle *F* mit einander verbunden, welche den beiden Spreiten, zwischen welchen sie liegt, nahezu parallel ist. Durch diese Mittellamelle werden zusammen mit den beiden Spreiten zwei Taschen gebildet, die eine nach oben geöffnete (nach unten beutelartig geschlossene, Fig. 3, *T*) von der Mittellamelle und der neuen Spreite (Spr_1), die andere, engere, schräg nach unten geöffnete, von der Mittellamelle und der ursprünglichen Spreite. Es ist nun sehr interessant, dass das von CELAKOVSKY zuerst betonte und von ihm zu so wichtigen morphologischen Schlüssen verwendete Gesetz der Spreitenverkehrung bei Excrescenzen sich auch bei dieser verwickelten Bildung durchaus bewährt. Die nach oben geöffnete Tasche wird nämlich begrenzt von der Unterseite (*U*) der Excrescenzspreite und demgemäss besitzt auch die ihr zugewendete Fläche der Mittellamelle den anatomischen Bau (Haare, Spaltöffnungen u. s. w.) einer Blattunterseite; die nach unten geöffnete Tasche dagegen wird von der Oberseite der ursprünglichen Spreite begrenzt, und demgemäss hat auch die ihr zugewendete Fläche der Mittellamelle den anatomischen Bau einer Blattoberseite. Es haben also die beiden Flächen der Mittellamelle die genau entgegengesetzte Lage wie die der beiden Spreiten; die anatomische Oberseite ist nach unten, die Unterseite nach oben gewendet.

Für die Frage der gespaltenen oder verwachsenen Laubblätter ist ganz besonders beachtenswert ihre Besprechung durch die Herren P. MAGNUS und ALEXANDER BRAUN unter Vorlegung eines reichen Materiales in verschiedenen Zuständen der Ausbildung in der Sitzung der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin am 17. Januar 1871. Auch bei diesen Erörterungen wird betont, wie man bei losgelösten Blättern in vielen Fällen darüber in Zweifel bleiben kann, ob eine vorliegende Bildungsabweichung durch Spaltung oder durch Verwachsung entstanden ist, während die Entscheidung über diesen Punkt meistens leicht wird, wenn man das Blatt im Zusammenhange mit dem Stengel und den ihm vorausgehenden und nachfolgenden Blättern betrachten kann.

Die Spaltung einer noch in das Gewebe des Stengels versenkten Blattanlage kann in radialer oder tangentialer Richtung geschehen.

Spaltung in radialer Richtung führt zu dem collateralen (seitlichen) Dedoublement (Chorisis), welches, wie jetzt wohl als anerkannt gelten kann, auch in dem normalen Blüthenbau eine Rolle spielt. Ein schönes Beispiel von derartiger Spaltung bietet das in Fig. 9 dargestellte Tabaksblatt (Carmen-Tabak), welches ich im Januar 1885 von Herrn Tabaksmakler L. SCHÄFER in Bremen erhielt. Hier ist, wie man sieht, die Spaltung bis nahezu zur Mitte gegangen; die untere Hälfte des Blattes dagegen ist in congenitaler Verwachsung entstanden; man kann die doppelte, nach unten aber zusammenfliessende Mittelrippe eine Strecke weit hinab verfolgen, bis im untersten Viertel auch sie einfach wird. Die beiden Blattteile der oberen Hälfte liegen in einer Ebene (sie wenden beide in der Zeichnung ihre Oberseiten dem Beschauer zu); ihre Lage entspricht der schematischen Figur 7. Solche Spaltung kann nicht allein sehr verschieden tief reichen; sie kann sich auch an einer und derselben Blattanlage mehrmals wiederholen. Eine Fülle solcher verschiedener Fälle von einem *Rhododendron ponticum* habe ich in den Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereines zu Bremen 1871, II, p. 468—473 beschrieben und dort auf Taf. IV abgebildet. Der merkwürdigste Fall war der, dass die (ursprünglich einfache) Blattanlage in fünf Blattanlagen getheilt ist, welche auf zwei, fast bis zum Grunde des Stieles getrennte Blätter in der Weise vertheilt sind, dass das eine Blatt zweispitzig, das andere dreispitzig ist. (Derartige radiale Spaltungen sind bei den Fruchtblättern der Papilionaceen, namentlich an unsern cultivirten Erbsen, Bohnen u. s. w. nicht selten; einen schönen Fall an einer Hülse von *Gleditschia* beschrieb ich noch kürzlich in denselben Abhandlungen, 1888, X, p. 318).

Ist die Spaltungsebene der Blattanlage tangential gerichtet, so entsteht das viel seltenere seriale Dedoublement, welches übrigens gewiss in vielen gefüllten Blüthen zusammen mit dem collateralen Dedoublement vorkommt. In besonders einfacher und daher sehr belehrender Gestalt findet sich dasselbe in den Blüten von Papilionaceen, bei denen es mehrere vor einander stehende Fahnen oder mehrere in einander geschachtelte Schiffchen hervorbringt. Es ist besonders beachtenswert, dass bei diesen Bildungsabweichungen das Gesetz der Spreitenverkehrung sich nicht zeigt, dass vielmehr die vor einander stehenden Fahnen beziehungsweise Schiffchen ganz dieselbe Orientirung der Spreiten zeigen wie die normale Fahne, beziehungsweise das normale Schiffchen. (Vergl. darüber: FR. BUCHENAU, Seriales Dedoublement in Papilionaceen-Blüten, in Abhandlungen, herausgegeben vom naturwissenschaftlichen Vereine zu Bremen, 1883, VIII, p. 558—562.)

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Der Zweig der *Hortensia* mit dem gipfelständigen, der Länge nach verwachsenen Blattpaare, nach einer Skizze des Herrn Professor G. Stenzel in Breslau; *bb* das letzte normale Blattpaar; *g* der eine abnorme Zweig mit geschlossener Endknospe; ihm gegenüber der andere abnorme Zweig mit bereits entwickeltem Blattpaare.

Fig. 2. Das Tabaksblatt mit doppelter Taschenbildung, von der Unterseite her gesehen. *U* die Unterseite der normalen Spreite; *a* der Punkt, bei welchem die zweite Spreite ($Spr._1$,) beginnt, *b* der Punkt, bei welchem die normale Spreite endigt; *F* die Mittellamelle, welche von *a* bis *b* reicht. * ist die schmale, schräg nach unten geöffnete Tasche zwischen *F* und der normalen Spreite.

Fig. 3. Halbschematischer Längsschnitt durch die Mittelrippe (bezw. Ansicht von der linken Kante her); *U* die Unterseite der normalen Spreite, Spr_1 die zweite Spreite, *F* die Mittellamelle; *a* und *b* wie in Fig. 2. — *T* ist die nach oben geöffnete Tasche zwischen Spr_1 und *F*; die Tasche zwischen *F* und der normalen Speite (*Spr.*) ist schräg nach unten und vorn geöffnet und, wie leicht einzusehen ist, bei einem solchen Längsschnitte durch die Mittelrippe nicht wohl darstellbar.

Fig. 4. Grundriss des früher beschriebenen vierflügeligen Tabaksblattes, wobei die abnorme Spreite *bb* als rückenständige Excrescenz der normalen Spreite *aa* betrachtet ist.

Fig. 5. Tangentiale Spaltung eines Laubblattes, wie sie von Celakovsky beobachtet wurde; die beiden (durch kräftige Linien dargestellten) Oberseiten sind einander zugekehrt, weil die durch Excrescenz gebildete Spreite *bb* aus der Oberseite der normalen Spreite *aa* gebildet ist.

Fig. 6. Radiale Spaltung eines Blattes, wobei die beiden Blatthälften einander die Oberseiten zukehren.

Fig. 7. Radiale Spaltung eines Blattes, die beiden Hälften haben die natürliche Lage beibehalten, stehen also nebeneinander und wenden ihre Oberseiten der Achse zu. Dies ist der Fall mit den oberen Hälften des in Fig. 9 abgebildeten Tabaksblattes, sowie mit den Theilen der von mir beschriebenen *Rhododendron*-Blätter.

Fig. 8. Grundriss der beiden obersten Blattpaare des in Fig. 1 abgebildeten Hortensienzweiges. *bb* die beiden obersten normal gestellten Laubblätter, *aa* die beiden obersten mit jenen gekreuzten. Die letzteren sind in der Mittellinie der Oberseite mit einander verwachsen, dann aber zurückgegeschlagen, so dass ihre Unterseiten einander zugewendet sind. Die (auch hier durch kräftigere Linien bezeichneten) Oberseiten sind infolge davon den Oberseiten der Laubblätter *b* zugewendet, und es könnte leicht der Anschein entstehen, als wären zwei in der Mitte der Unterseiten mit einander verwachsene Laublätter vorhanden, welche den beiden Laubblättern *bb* gegenüber ständen.

Fig. 9. Tabaksblatt, unten einfach, oberhalb der Mitte in zwei Hälften gespalten, deren Ebene mit der Ebene der unteren Hälfte zusammenfällt. Die Mittelrippe ist schon nahe über dem Grunde breiter als gewöhnlich, wird dann rinnenförmig und spaltet sich in etwa $^1/_3$ der Länge des Blattes.

27. Julius Wiesner: Ueber den Nachweis der Eiweisskörper in den Pflanzenzellen.

Eingegangen am 17. Mai 1888.

Der scharfe Tadel, welchen ich gegen Herrn ALFRED FISCHER wegen eines ungerechtfertigten Angriffes[1]) auszusprechen für nöthig gefunden[2]), hat denselben nicht zurückgehalten, mir neuerdings entgegenzutreten, trotz meiner ausdrücklichen Warnung, im Falle er den von ihm ganz unnöthig vom Zaune gebrochenen Streit fortsetzen sollte, ich die ganze Nichtigkeit seines gegen mich gekehrten Aufsatzes blosslegen müsste. Durch den Schlusssatz dieser neuen Streitschrift[3]) hat er die vorliegende Kritik geradezu provocirt.

In meiner Abhandlung „Untersuchungen über die Organisation der vegetabilischen Zellhaut“ versuchte ich drei neue Anschauungen zu begründen und in die Wissenschaft einzuführen:

1. die Zellwände sind, zum mindesten so lange sie wachsen, eiweisshaltig,
2. das Wachsthum der Zellhaut ist ein actives, und diese überhaupt bis zu einer gewissen Grenze ihres Daseins ein lebendes Gebilde,
3. die Zellhaut besteht aus bestimmt zusammengesetzten Hautkörperchen, Dermatosomen.

Es handelt sich in den nachfolgenden Zeilen bloss um den ersten Satz, welcher von den beiden anderen unabhängig ist, während der zweite selbstverständlich den ersten zur Voraussetzung hat, was uns aber hier, wo es sich um rein chemische Dinge handelt, nur wenig interessirt. Der dritte Satz kommt hier nicht weiter in Betracht.

Also nur die Frage, ob die Zellhaut eiweisshaltig ist oder nicht, soll hier zur Discussion kommen.

Ich behaupte, dass die Zellhaut, wenigstens in Jugendzuständen, eiweisshaltig ist. Aus dem Eiweissgehalte der Haut schliesse ich — allerdings in Verbindung mit zahlreichen anderen Eigenschaften der

---

[1]) Diese Berichte 1887, Heft 9, pag. 423 ff; im Nachfolgenden kurz mit „I“ citirt.

[2]) Diese Berichte 1888, Heft 1, pag. 33 ff.

[3]) Diese Berichte 1888, Heft 3, pag. 113 f; im Nachfolgenden kurz mit „II“ citirt.

Haut — auf deren Gehalt an Protoplasma; allein ich benutze die Eiweisshaltigkeit der Membran auch um darzuthun, dass die bisherige Lehre über die chemische Metamorphose der Zellhaut („Cellulosemembran“) unhaltbar geworden ist, dass aber unter der durch die Beobachtung festgestellten Anwesenheit von Albuminaten in der Zellhaut die in derselben vor sich gehenden chemischen Umsetzungen — namentlich das Auftreten aromatischer Substanzen — mit einem Schlage klar werden.

Auf meine Veranlassung hat Herr Dr. KRASSER die Nachweisung der Eiweisskörper überhaupt und in der vegetabilischen Zellhaut insbesondere weiter verfolgt. Der erste Theil seiner Arbeit[1]) (p. 1—25 des Sep.-Abdr.) beschäftigt sich ausschliesslich mit den Reactionen der Eiweisskörper[2]). Es entspricht somit nicht der Wahrheit, wenn Herr FISCHER sagt, dass es sich bei unseren Versuchen über die Nachweisung des Eiweiss bloss darum handelt, meine „Theorie“ der Membranstructur zu stützen[3]). —

Wie hat man bisher das Eiweiss mikrochemisch nachgewiesen? Die meisten Botaniker haben sich diese Sache recht leicht gemacht. Färbungen mit Tinctionsmitteln, Gelbfärbung mit Salpetersäure oder mit Ammoniak werden für ausreichend befunden, um die Anwesenheit von Eiweiss zu beweisen. Wenn's hoch kömmt wendet man die MILLON'sche oder die RASPAIL'sche Reaktion oder die wenig empfindliche Kupferprobe an. Dass die blossen Tinctionsmethoden für die chemische Natur eines Körpers nichts beweisen, wird wohl jeder in chemischen Dingen Bewanderte einräumen.

Obgleich nun schon NÄGELI und SCHWENDENER vor Jahren auf das Unzuverlässliche der beliebtesten Tinctionsmethode, nämlich der mit Jodlösung, hingewiesen und gezeigt haben[4]), dass auch Modificationen der Cellulose durch diese Jodpräparate braungelb gefärbt werden, wird selbst heute noch anstandslos diese Methode practicirt. MILLON'sche und RASPAIL'sche Reactionen gelten noch in den neuesten Arbeiten als ganz sicher auf Eiweiss hinweisend. So sagt z. B. STRASBURGER in seinem „Bot. Practicum“ (p. 34): „In der gelbbraunen Jodreaction, in der Aufspeicherung von Farbstoffen und in der MILLON'schen Reaktion haben wir die wichtigsten Mittel kennen gelernt, um Eiweisskörper so wie auch Protoplasma unter dem Mikroskop nachzuweisen".

---

[1]) Sitzb. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien, XC IV Bd., I. Abth., December-Heft. Jahrg. 1886.

[2]) Dieser erste Theil der KRASSER'schen Arbeit ist wegen seines rein chemischen Inhaltes als selbstständige Abhandlung in den von der kais. Akad. d. Wiss. herausgegebenen „Monatsheften für Chemie“ zum Abdruck gekommen.

[3]) Vgl. FISCHER, I pag. 424, wo es heisst: „Bei den Untersuchungen KRASSER's handelte es sich allein darum, neue Belege für die WIESNER'sche Theorie der Membranstructur zu erbringen. Zur Verkettung der höchst problematischen Dermatosomen braucht WIESNER nicht bloss Eiweiss schlechthin, sondern sogar Protoplasma in der Membran.“

[4]) Das Mikroskop, 2. Aufl. pag. 526.

Ich glaube bei meinen diesbezüglichen Untersuchungen genauer als meine Vorgänger zu Werke gegangen zu sein, indem ich alle bekannten Reaktionen auf ihre Verlässlichkeit und auf ihre mikrochemische Verwendbarkeit prüfte und dieselben zur Entscheidung der Frage ob Eiweiss vorhanden sei oder nicht heranzog; es waren dies die Xanthoproteinsäure-Reaction, die MILLON'sche, die RASPAIL'sche und die Biuretreaction. Allein, obgleich ich aus den gewonnenen Reactionsresultaten in Verbindung mit anderen Thatsachen (Peptonisirungsversuche etc.) die Ansicht mir bilden musste, dass Eiweiss in der wachsenden Zellhaut vorhanden sei, habe ich mich dabei noch nicht genügend beruhigt gefühlt, und veranlasste Herrn Dr. KRASSER, eine besondere Untersuchung über den mikrochemischen Nachweis der Albuminate anzustellen, wobei mir schon der Gedanke vorschwebte, im Eiweissmolecüle verschiedene Atomgruppen zur Anschauung zu bringen.

Durch eine höchst sorgfältige Untersuchung ist es Herrn Dr. KRASSER gelungen, nicht nur die Tragweite aller bekannten Eiweissreactionen in einer bisher unerreichten Weise zu bemessen, sondern auch eine Methode des Nachweises der Albuminate zu finden, die zu den wenigen dem Studium der Pflanzengewebe dienenden mikrochemischen Reactionen gehört, welche man als geradezu rationelle betrachten darf, da dieselbe nicht auf der Wirkung eines zufällig gefundenen Nachweisungsmittels beruht, sondern mit Rücksicht auf die chemische Constitution des Eiweissmolecüles gehandhabt wird.

Herr KRASSER zeigt, dass das MILLON'sche Reagens eine aromatische Atomgruppe, das Alloxan — unter bestimmten Vorsichten — eine bestimmte Atomgruppe aus der Fettkörperreihe (dieselbe, welche unter anderm auch im Asparagin enthalten ist) im Eiweissmolecül anzeigt. Er zeigte ferner auch, dass das MILLON'sche Reagens nur antwortet, wenn die betreffende aromatische Atomgruppe vorhanden ist.

Ich habe schon in meinem ersten gegen Herrn FISCHER gerichteten Artikel gezeigt, dass er offenbar die KRASSER'sche Methode nicht verstanden hat, da er auf den Kern seiner Untersuchung — auf die Combinationsmethode — gar nicht eingeht, sondern bloss den Beweis zu erbringen sucht, dass man mit MILLON's Reactiv Eiweiss nicht sicher nachweisen kann. Das hat ja Herr KRASSER nicht nur auch gesagt, er hat auch bewiesen, warum dies nicht möglich ist und gezeigt, dass ausser dem MILLON'schen Reagens nothwendigerweise noch andere Mittel angewandt werden müssten, um Eiweiss zu constatiren.

Dass Herr FISCHER die KRASSER'sche Methode noch immer nicht begriffen hat, geht aus seinem zweiten Aufsatz hervor[1]). Statt nämlich diese Methode auf ihren Werth wissenschaftlich zu prüfen und dann dieselbe zu bestätigen oder zurückzuweisen, sagt er bloss: „Es klingt sehr schön, dass das Alloxan und das MILLON'sche Reagens in dem grossen Atomcomplex des Eiweisses zwei verschiedene Atomgruppen zur Anschauung bringen“ und fügt hinzu „es ist aber um so eigenthümlicher, dass KRASSER selbst zum definitiven Nachweis des Membraneiweisses nur MILLON's Reagens benutzt hat, denn KRASSER scheint unter ca. 100 Species nur 3, sage 3, mit Alloxan und MILLON's Reagens, alle anderen nur mit dem letzteren geprüft zu haben.“ Die Inconsequenz, welche sich in diesen beiden Sätzen ausspricht, will ich übergehen; aber die Unrichtigkeit ihres Inhaltes muss ich hervorheben. Offenbar hat Herr FISCHER die Arbeit des Herrn KRASSER nicht mit Aufmerksamkeit gelesen; es wäre ihm sonst nicht entgangen, dass letzterer nicht 3, sondern 35 verschiedene Objecte mit MILLON's Reagens und Alloxan geprüft hat: 5 Pilze (incl. Flechten), Blätter von 14 Species, Stämme von 14 Dicotylen, endlich 2 Endosperme[2]).

Herr FISCHER lässt also das Alloxan ganz beiseite und arbeitet bloss mit dem nach KRASSER's Urtheil, für sich angewendet, unzureichenden MILLON'schen Reagens, um zu beweisen, dass in der Membran kein Eiweiss enthalten sein könne. Hier könnte ich abbrechen und Herrn FISCHER's Abhandlung dem Urtheile der Leser überlassen. Da ich aber mein Wort einzulösen habe, den Beweis der vollständigen Nichtigkeit seines Elaborates zu erbringen, so muss ich mich leider noch mit seinen Aufsätzen beschäftigen. —

Nachdem Herr KRASSER, die Beobachtungen NASSE's bestätigend und vervollständigend gezeigt hatte, welche Körper es ausschliesslich sind, die durch das MILLON'sche Reagens angezeigt werden, behauptet Herr FISCHER einfach, dass dieses Reagens ausser mit Eiweiss, noch „mit vielen anderen Körpern Rothfärbungen gebe“ (I, p. 424), ohne zu sagen, mit welchen, und dass bei verholzten Zellwänden durch dieses Reagens eine unentwirrbare Complication in die Frage über die chemische Beschaffenheit der Zellhaut komme. Ich habe in meiner Entgegnung[3]) schon gezeigt, wie einfach sich diese Complication entwirren lässt. Ich brauche also auf diesen Gegenstand nicht näher einzugehen. Wohl aber darf ich die Frage aufwerfen: welchen Zweck konnte es für Herrn FISCHER haben, das MILLON'sche Reagens heranzuziehen, um mich und Herrn KRASSER zu widerlegen, wenn dieses Reagens gar nichts bestimmtes anzeigt?

---

[1]) FISCHER, II pag. 113.

[2]) Vollständig entgangen ist nämlich Herrn FISCHER folgende Stelle der KRASSER'schen Abhandlung, (pag. 152) welche der Aufzählung der Einzelnbeobachtungen folgt: „die sorgfältigste Untersuchung widmete ich den *Bromeliaceen*, deren Gewebe unter Anwendung aller Vorsichtsmaassregeln und stets unter Zuziehung von Alloxan geprüft wurde, durchaus mit positiven Erfolge. Eine gleiche Sorgfalt wandte ich auch dem *Collenchym* und aus begreiflichen Gründen dem Endosperm von *Phoenix* und *Strychnos* zu.“

[3]) l. c. pag. 35.

Nun, es soll mit Zuhilfenahme dieses Mittels nur gezeigt werden, dass es Fälle giebt, in welchen die Reaction der Membran anders als die des Protoplasmas ausfällt; nämlich: in einzelnen Fällen soll das Protoplasma durch MILLON's Salz nicht gefärbt werden, wohl aber die Membran, in anderen soll es vorkommen, dass das Protoplasma geröthet wird, nicht aber die Membran.

In den erstgenannten Fällen (*Nidularium*-Blätter) werden angeblich die Zellhäute rosenroth gefärbt, die Protoplasmen nicht. Ich kann die letztere Beobachtung nicht bestätigen. Ich finde, dass auch das Protoplasma gefärbt wird. Ist es ja doch eiweisshaltig und muss deshalb, in passender Weise behandelt, die Reaction geben.

Die zweitgenannten Fälle bilden gegen uns gar keinen Einwand. Wir behaupten ja gar nicht, dass jede Zellhaut Eiweiss enthalte, sondern in erster Linie die wachsende. Seine Beobachtungen stimmen mit den unseren nicht überein. Auf die Schwierigkeiten, gerade hier in zarten Membranen Eiweiss nachzuweisen, haben wir gebührend aufmerksam gemacht. Was das Endosperm von *Zea* anbelangt, so stehen Herrn FISCHER's Angaben mit unseren Beobachtungen in Widerspruch. Wir finden, dass die Membranen des Endosperms von *Zea* durch MILLON's Reagens sehr deutlich roth gefärbt werden.

Ich muss hier bemerken, dass jede chemische mit Pflanzenmembranen vorzunehmende Operation deshalb stets mit Ueberlegung ausgeführt werden muss, weil alles Organisirte ein complicirtes Stoffgemenge repräsentirt und fast jede Reaction durch irgend eine Substanz gestört werden kann, so dass ein negatives Reactionsresultat noch nicht beweist, dass die Substanz, auf welche man prüft, nicht vorhanden sei, und nur ein positives Resultat in Betracht kommen kann. Ich will zur Erläuterung dieser Verhältnisse ein sehr naheliegendes Beispiel wählen. Wenn Stärkekörner in einer neutralen oder sauer reagirenden Flüssigkeit liegen, so werden sie durch Jodlösung blau gefärbt; aber wenn diese Flüssigkeit alkalisch ist, so unterbleibt die Färbung, da das Jod in eine farblose Verbindung (z. B. Jodammonium) eingetreten ist. So ist es auch oft mit entschiedenem Protoplasma. So lange stark reducirend wirkende Substanzen in demselben vorhanden sind, unterbleiben manche Reactionen, u. a. auch die MILLON'sche. Wenn man Albumin mit dem (reducirend wirkenden) Extract der Kartoffel behandelt, so kann die MILLON'sche Reaction unterbleiben. Lässt man aber einige Zeit auf das Gemenge Chlorwasser einwirken, so tritt sie ein. Eine gleiche Wirkung übt das Chlorwasser aus, wenn Protoplasma oder eiweissführende Zellhäute durch MILLON's Salz direct nicht gefärbt werden. — I, p. 425 wird gesagt, dass manche unverholzte Membranen durch das MILLON'sche Reagens sehr stark gefärbt werden, aber auch mit Chlorzinkjod nach einiger Zeit eine starke Blaufärbung annehmen, und daraus wird der folgende absonderliche Schluss gezogen. Würde die Rothfärbung auf Eiweiss hindeuten, so müsste in Folge der starken Reaction die Wand nur aus Eiweiss bestehen, und es wäre dann „wirklich nicht einzusehen, wo die Cellulose stecken sollte". Wenn diese Argumentation, welche übrigens auf ganz falchen Vorstellungen über die Empfindlichkeit der Reactionen beruht, überhaupt einen Sinn hätte, so müsste man dem Autor entgegnen: aber die MILLON'sche Reaction weist doch auf einen in der Zellwand steckendeu Körper hin, warum soll denn dieser Körper der Cellulose mehr Raum gönnen als das Eiweiss? Aber es ist ganz falsch zu behaupten, dass ein Körper, wenn er durch MILLON's Reagens intensiv gefärbt wird, ganz und gar oder fast gänzlich aus dem reagirenden Körper, z. B. Albumin bestehen müsste, da die MILLON'sche Flüssigkeit — trotz gegentheiliger Behauptung — ein sehr empfindliches Reagens ist. Ich habe schon vor Jahren (Technische Mikroskopie 1867 p. 232) auf die Nachweisbarkeit des thierischen Leimes im Papier mittelst des genannten Reagens aufmerksam gemacht. Nun ist die Leimmenge in derartig geleimten Papieren eine sehr geringe, und die reine Leimsubstanz giebt gar nicht die MILLON'sche Reaction, aber die nebenher in geringen Mengen stets auftretenden Albuminate werden durch das genannte Reactiv sehr schön angezeigt. Es ist die Empfindlichkeit der MILLON'schen Lösung, Albuminaten gegenüber, eine so grosse, dass selbst farblose Gelatine, die im Vergleiche zu rohem Leim schon ein sehr gereinigtes Product ist, durch das MILLON'sche Salz sehr intensiv gefärbt wird. — Ich will noch ein anderes Beispiel anführen, um zu zeigen, dass es ganz unzulässig ist, aus einer Farbenreaction auf Mengenverhältnisse der angezeigten Substanzen zu schliessen. An Lärchenholz und vielen anderen verholzten Geweben kann man oft neben der intensivsten Cellulosereaction (mit Chlorzinkjod) die intensivste Vanillinreaction (mit Phloroglucin und Salzsäure) constatiren, daneben noch eine starke auf Coniferin hinweisende Färbung und noch andere Reactionen, auf die ich hier nicht näher eingehen will. Wer wird aber so naiv sein, zu sagen, die durch Phloroglucin-Salzsäure hervorgerufene Färbung ist so intensiv, dass die Wand ganz aus Vanillin bestehen muss, für die Cellulose sei da gar kein Raum. Aber es wurde ja doch die Cellulose nachgewiesen. Die Behauptung, es könne gar keine Cellulose vorhanden sein, hätte also gar keinen Sinn und erklärt sich einfach dadurch, dass der Betreffende die Empfindlichkeit der genannten Reagentien übersehen hat. — Wenn I, p. 124 gesagt wird, Herr FISCHER habe sich mit aller Sicherheit davon überzeugt, dass in den embryonalen Wänden an den Vegetationspunkten von Erbsenkeimlingen die MILLON'sche Reaction nicht eintritt, so möchte dies wohl sehr zu bezweifeln sein. Gerade in jugendlichen, mit zarten Häuten versehenen, mit Protoplasma erfüllten Zellen ist es mit den grössten Schwierigkeiten verbunden, diesen Beweis zu führen. Hier sind Täuschungen sehr leicht möglich und derartige Objecte — so sehr man dies beklagen muss sind zur Entscheidung der Frage über den Eiweissgehalt der Zellhäute am wenigsten geeignet. Indess habe ich an Dermatogenen vieler Vegetationsspitzen, namentlich nach Behandlung mit Chlorwasser, die MILLON'sche Reaction unzweifelhaft bekommen.

Dass manchmal in der Entwicklung vorgeschrittenere Zellwände die MILLON'sche Reaction deutlicher als jüngere zeigen, ist richtig und spricht gar nicht gegen die Anwesenheit von Plasma in der Wand, da gerade actives Plasma relativ reich an reducirenden Substanzen ist, welche, wie ich oben zeigte, die MILLON'sche Reaction verhindern oder beeinträchtigen. Die Angabe, dass jugendliche Membranen der *Nidularium*blätter die MILLON'sche Reaction gar nicht geben, wohl aber ältere, ist ganz unrichtig, wie man sich namentlich durch Vorbehandlung der Schnitte mit Chlorwasser überzeugen kann.

Ueber die Natur des Körpers, welcher in der Membran vorkommend, daselbst die MILLON'sche Reaction hervorruft, meint Herr FISCHER, dass dieser Körper wohl nicht Eiweiss, sondern wahrscheinlich ein infiltrirtes Spaltungsproduct des Eiweiss, vielleicht Tyrosin sei (I, p. 429). Diese Wahrscheinlichkeit wird jedoch seinerseits durch gar nichts gestützt. Warum gerade Tyrosin, nachdem doch so „viele Körper“ durch MILLON's Reagens roth gefärbt werden? Auch hier zeigt sich wieder, dass Herr FISCHER sich gar nicht die Mühe genommen hat, die Abhandlung des Herrn KRASSER aufmerksam zu lesen. In derselben wird gezeigt (p. 141 u. p. 145), dass es nothwendig sei, da Tyrosin nach seiner Constitution die MILLON'sche Reaction geben müsse, diesen Körper bei der Reaction auszuschliessen, was durch Auskochen des Schnittes in Wasser um so leichter zu bewerkstelligen ist, als Tyrosin sich ja schon in kaltem Wasser löst. Es hätte also Herr FISCHER wissen können, dass Tyrosin gewiss nicht jener Körper sei, welcher in den Membranen der untersuchten Gewebe die hier so oft genannte Reaction hervorruft. —

Mit Bezug auf den ersten Absatz (I, p. 426) habe ich folgendes zu bemerken: Es ist ganz richtig, dass bei Geweben, welche mit SCHULTZE'scher Macerationsflüssigkeit behandelt wurden, weder in den Zellhäuten, noch in den Protoplasten die MILLON'sche Reaction eintritt. Aber ist dies nicht nach NASSE's Untersuchungen selbstverständlich, nach denen aromatische Körper, welche Nitrogruppen an den aromatischen Kern gebunden enthalten, diese Reaction nicht geben?

Es zeigt sich eben in den Aufsätzen des Herrn FISCHER ein vollständiger Mangel an chemischen Kenntnissen, leider auch häufig ein solcher Mangel an Logik und ruhiger Ueberlegung, dass jede Discussion mit ihm unfruchtbar erscheinen muss. Um nur Eines hervorzuheben! I, p. 114 heisst es: „Es ist deshalb auf mikrochemischem Wege vielfach unmöglich Eiweiss nachzuweisen; es müssen immer morphologische und entwicklungsgeschichtliche Thatsachen herangezogen werden.“ Wozu? Um Eiweiss nachzuweisen? Es wäre doch eine Verkehrtheit, wenn man die Entwicklungsgeschichte heranziehen würde, um die Anwesenheit eines bestimmten chemischen Individuums zu constatiren! Oder II, p. 114: „Da es sich für KRASSER nicht allein (vgl. den Widerspruch mit der oben citirten Stelle, wo es heisst, es war K. nur darum zu thun, WIESNER's Theorie zu stützen) um den Nachweis des Eiweiss, sondern von Protoplasma handelt, so hätte auch das Alloxan neben MILLON's Reagens nichts genützt. Von einem Verstehen oder Nichtverstehen des chemischen Theiles der KRASSER'schen Arbeit kann überhaupt nicht die Rede sein, denn es handelt sich um den Nachweis des Protoplasmas“ (ich frage hier: nicht auch des Eiweiss?) „dessen Erkennung auf mikrochemischem Wege allein nicht möglich ist“.

Was wäre über diese paar Sätze nicht alles zu sagen! Ich bemerke indess nur folgendes: Wenn man zwei polemische Artikel „Zur Eiweissreaction der Membran“ schreibt, so muss man doch den zum Verständniss der Reaction bestimmten Theil der Arbeit des Gegners ins Auge fassen. Erst, nachdem man über diesen Theil ins Klare gekommen ist, kann man an eine Discussion über die Zulässigkeit der Reaction denken!

Indem uns Herr FISCHER darüber belehrt, dass es kein Reagens auf Protoplasma gebe, vergisst er daran, dass er dieses Reagens eigentlich schon entdeckt hat. In seinem Aufsatz über die Stärke in den Tracheen (diese Berichte Bd. IV, p. C) weist er das Protoplasma in den stärkeführenden Gefässen nach, indem er die Macerationspräparate mit Salpetersäure behandelt und mit Anilinblau ausfärbt. Die Färbung tritt ein und damit ist die Gegenwart des Protoplasma bewiesen. Diese Naivität contrastirt wohl stark mit der Kritik, die er auf unsere Arbeiten verwendet.

Ich habe nur noch einen Punct der Arbeit des Herrn FISCHER zu beleuchten. Er fordert, dass das Protoplasma in allen seinen Eigenschaften mit dem von mir angenommenen Hautplasma (Dermatoplasma) übereinstimmen müsse, und ist geneigt, den Tinctionsmitteln (z. B. dem Congoroth) eine grössere Sicherheit als den präcisen Reactionsmitteln (z. B. dem MILLON'schen Reagens) zuzusprechen. Dabei vergisst er aber, dass der Kern den Tinctionsmitteln gegenüber sich meist total anders als das übrige Protoplasma verhält. Kann man da nicht auch Besonderheiten des Dermatoplasma annehmen? Bezüglich der in der

Zelle auftretenden Eiweisskörper giebt es aber da gar kein verschiedenes Verhalten; mögen sie im Kern, im Dermatoplasma oder im Cytoplasma enthalten sein, in jedem Falle müssen — richtige und wohlüberlegte Behandlung vorausgesetzt — dieselben Reactionen eintreffen.

Damit habe ich die mir aufgezwungene Aufgabe gelöst und ich erkläre dieselbe hiermit meinerseits für beendigt. In eine weitere Discussion kann ich mich einem Manne gegenüber nicht einlassen, der so leichtfertig und ununterrichtet einen Streit provocirt.

Sitzung vom 29. Juni 1888.

Vorsitzender: Herr S. SCHWENDENER.

Zu ordentlichen Mitgliedern werden proklamirt die Herren:

Brick, Dr. **C.**, in Hamburg.
Schröter, Dr., in Breslau.
Campbell, Dr. **Douglas A.**, in Detroit.
Eilles, **Jos.**, in Landshut.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Mac-Leod, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in Gent (Belgien) (durch DRUDE und MAGNUS).

Forstmeister **Victor Hess** in Waldstein bei Peggau (Steiermark) (durch SCHWENDENER und HEINRICHER).

Einladung
zur
General-Versammlung
der
Deutschen Botanischen Gesellschaft
am 17. September 1888 in Cöln a./Rh.

Die General-Versammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft, zu welcher hierdurch im Namen des Vorstandes die Einladung an unsere Mitglieder ergeht, wird laut Beschluss der vorigen Versammlung auch in diesem Jahre einen Tag vor Beginn der Naturforscher-Versammlung, also

am 17. September 1888, Vormittags 10 Uhr in Cöln

ihre geschäftlichen Verhandlungen eröffnen.

Die Angabe des Sitzungslocals kann noch nicht erfolgen. Die betreffende Anzeige wird das Juli-Heft unserer Berichte bringen. Ausserdem werden die Mitglieder vom 16. September an durch einen Anschlag im Bureau der Naturforscher-Versammlung hierüber Auskunft erhalten.

Bezüglich der Tagesordnung wird auf § 15 des Reglements verwiesen.

Anträge, die einem Beschlusse der General-Versammlung unterliegen, sind bisher nicht eingegangen.

Berlin, im Juli 1888.

PRINGSHEIM,
z. Z. Präsident der Gesellschaft.

Mittheilungen.

28. F. Werminski: Ueber die Natur der Aleuronkörner.

(Mit Tafel X.)

Eingegangen am 26. Mai 1888.

Ein in Nr. 12 des XXXIII. B. „Botanischen Centralblattes“ erschienenes Referat von J. H. Wakkers vorläufiger Mittheilung über Entwicklung der Aleuronkörner veranlasst mich, hier eine kurze Notiz über meine Untersuchungen, denselben Gegenstand betreffend, zu veröffentlichen. Ich bringe hier nur die wichtigsten Resultate meiner Arbeit, mehrere Details und Erklärungen muss ich bis zur Veröffentlichung meines ausführlichen Aufsatzes, der nächstens erscheinen dürfte, aufschieben.

Während ich mich im Laufe eines Jahres mit den Untersuchungen über Bildung und Zerstörung der Aleuronkörner beschäftigte, bekam ich im vorigen Herbst aus unreifem Samen von *Ricinus* ein Präparat, welches meine Aufmerksamkeit auf sich zog.

Einzelne Zellen des Endosperms von *Ricinus* enthielten mehrere Vacuolen, die, der Gestalt nach, völlig mit den vollkommen ausgebildeten Aleuronkörnern übereinstimmten. — In jeder Vacuole fand ich ein kleines, kristallförmiges Körnchen eingeschlossen (Fig. 1a). Als ich den Rest des Samens, von dem ich mein obiges Präparat bekam, unter den Exsiccator brachte, fand ich am folgenden Tage in den betreffenden Eiweisszellen reife Aleuronkörner mit grossen Kristalloiden. Hernach fanden sich öfters auch solche Samen, in deren Endosperm sich kleinere, gar keine Körner enthaltende Vacuolen befanden; auch in solchen Samen bildeten sich unter dem Exsiccator nach Ablauf von 24 Stunden normale Aleuronkörner.

Präparate von *Ricinus*, in denen es mir gelang, aleuronförmige Vacuolen vorzufinden, untersuchte ich in verdünnter Glycerinlösung oder im Safte ausgepresster unreifer Samen derselben Pflanze; die Vacuolen unterscheiden sich dabei von dem sie umschliessenden Plasma durch schwächere Strahlenbrechung.

Durch Andrücken des Deckgläschens konnte ich ein Zusammenfliessen mehrerer Vacuolen in eine grössere, viele Körnchen einschliessende Vacuole konstatiren; diese grösseren Vacuolen nahmen immer eine sphärische Gestalt an (Fig. 2).

Gebraucht man statt der schwachen eine concentrirte Glycerinlösung, so vergrössert sich allmälig vor den Augen des Beobachters die Strahlenbrechung der Vacuolen, aus denen sich glänzende, den Aleuronkörnern ähnliche Körper bilden; doch sind die Umrisse dieser letzteren weniger regelmässig.

Die Präparate aus dem Endosperm von *Ricinus* sind im Wasser gänzlich undurchsichtig, was durch die aus den angeschnittenen Zellen ausfliessende, dichte Emulsion bewirkt wird; wenn man aber durch vorsichtiges Hin- und Herrücken des Deckgläschens die Emulsion entfernt, so bemerkt man in den leicht angedrückten, aber nicht verletzten Zellen eine Menge von rosafarbigen Vacuolen.

Obgleich diese Angaben vollkommen genügten, um die Annahme von der Bildung der Aleuronkörner aus den Vacuolen sicher festzustellen, schien es mir doch sehr wünschenswerth, ein solches Medium zu finden, in welchem der Verwandlungsprocess einer Vacuole in ein Aleuronkorn sichtbar vor sich gehen würde.

Ein solches Medium bot altes Citronenöl. Behandelt man Präparate mit dem erwähnten Reagens, so verleiht es ihnen schnell eine ungemeine Durchsichtigkeit, in Folge dessen in den Endospermzellen kleine, scharf abgegrenzte Vacuolen sichtbar werden. Nachdem ich die Vacuolen einer bestimmten Zelle abgezeichnet, liess ich das Präparat in Citronenöl 24 Stunden lang liegen und konstatirte dann, dass anstatt der Vacuolen sich Aleuronkörner gebildet hatten (Fig. 1a und 1b). In einer vorher speciell bezeichneten Zelle erschienen Aleuronkörner an Stelle der früheren Vacuolen. Bei dieser Verwandlung verkleinerte sich etwas die Grösse der Vacuolen.

Wenn man, wie oben gesagt, durch Bewegen des Deckgläschens ein Zusammenfliessen mehrerer Vacuolen in eine grössere, viele Körnchen enthaltende Vacuole bewirkt, bildet sich nach 24stündigem Aufenthalt in Citronenöl ein grosses Aleuronkorn gleichfalls mit mehreren Einschlüssen (Fig. 3).

Die Umwandlung der Vacuolen in Aleuronkörner in altem Citronenöl wird durch die wasserentziehende Eigenschaft dieses letzteren bedingt[1]).

In dem Masse als die Vacuolen ihres Wassers beraubt werden, vergrössern sich die darin eingeschlossenen Körnchen, indem sie zu Kristalloiden werden.

---

[1]) Dippel, („Mikroskop“ 1882) sagt: „Für trockene Gegenstände oder solche, welchen ohne Nachtheil ihr Wasser entzogen werden kann, verwendet man Fette oder flüchtige Oele . . . . . Von den flüchtigen Oelen . . . . sind es vorzugsweise Terpentinöl, Citronenöl etc., welche man bisher als Zusatzflüssigkeiten benutzt hat“ (s. 698).

Beim Austrocknen der Grundmasse der Vacuole bildet sich in ihr ausser Kristalloiden noch ein rundlicher Körper — das Globoid. —

Als ich mich nachher zu den jüngeren Stadien der reifenden *Ricinus*-Samen wandte, fand ich Zellen, die nur eine Centralvacuole, Zellen die 2—3 und endlich Zellen, die viele kleine Vacuolen enthielten. In einem und demselben Präparat war es möglich, alle Uebergänge zu beobachten und zwar von Zellen mit einer Centralvacuole bis zu Zellen mit mehreren Vacuolen, die ihrer Gestalt nach vollständig ausgebildeten Aleuronkörnern gleichen.

Bei Untersuchung reifender *Vitis*samen gelang es mir, dieselben Vorgänge wie bei *Ricinus* zu konstatiren. — In den unreifen Weintraubensamen fand ich auch Vacuolen in den Endospermzellen. — Legt man ein Präparat aus solchen Samen in Citronenöl oder bringt man die Samen in den Trockenapparat, so entsteht aus jeder Vacuole ein Aleuronkorn, in welchem sich ein Globoid oder ein Kristall eingeschlossen findet.

Auf Grund der oben angeführten Thatsachen scheint mir der Schluss ganz gerechtfertigt, dass die Aleuronkörner sich aus Vacuolen bilden, welche Eiweiss in Lösung enthalten und welche ihr Wasser allmälig beim Reifen der Samen verlieren; dasselbe geschieht auch künstlich, wenn man Samen-Präparate mit wasserentziehenden Reagentien behandelt.

Die Bildung der Aleuronkörner ist also ein physikalisch-chemischer Process der Fällung der Substanz aus der Lösung.

Hier muss ich daran erinnern, dass schon MASCHKE die kleinen Vacuolen in den reifenden Endospermzellen gesehen hat. — Er nannte sie Schleimbläschen. — Nur hat er die in ihnen sich bildende Kristalloide für wachsende Aleuronkörner angesehen und kam deshalb zum Schlusse, dass die Schleimbläschen die Geburtstätten der Aleuronkörner seien[1]).

Die Eigenschaft der sich bildenden Aleuronkörner beim Aufdrücken ineinanderzufliessen, hat auch PFEFFER beobachtet; da er aber den Zusammenhang zwischen den Vacuolen und Aleuronkörnern nicht vermuthete, gab er dieser Erscheinung eine ganz andere Deutung[2]).

Bilden sich nur die Aleuronkörner aus den beim Reifen der Samen wasserverlierenden Vacuolen, so müssen sie umgekehrt beim Keimen der Samen resp. bei Wasseraufnahme sich in Vacuolen verwandeln.

---

[1]) MASCHKE, über den Bau und die Bestandtheile der Kleberbläschen in *Bertholletia*, deren Entwickelung etc. Bot. Zeit., 1859, S. 431, Fig. 120. 122.

[2]) PFEFFER, Untersuchungen über Proteinkörner. PRINGSH. Jahrb., 1872 S. 521.

Auf diese Vermuthung gestützt, wandte ich mich der Untersuchung der Samenkeimung zu, wobei meine Erwartungen glänzend bestätigt wurden.

Die Veränderung der Aleuronkörner bei der Keimung der Samen geht auf zwei verschiedenen Wegen vor sich. Den einfachsten Fall beobachtete ich bei der Keimung der fettarmen Samen von verschiedenen Lupinen-Arten (*Lupinus hirsutus*, *angustifolius*, *luteus*). Die Körner in den Cotyledonen von *Lupinus* schwellen auf einmal in ihrer ganzen Masse an. — Die Körner vergrössern sich, runden sich ab, ihre Strahlenbrechung nimmt allmälig ab und sie verwandeln sich in Vacuolen (Fig. 4a). — Da die Vacuolen ineinanderfliessen, so vermindert sich ihre Zahl, ihr Umfang aber wird grösser (Fig. 5).

Wenn man zu Anfang der Keimung die Samen in den Trockenapparat bringt oder die feinen Schnitte der Cotyledonen mit Citronenöl behandelt, so kann man die Vacuolen in ihren ursprünglichen Zustand zurückbringen, d. h. die Bildung der Aleuronkörner hervorrufen (Fig. 4b). — Sobald in den Zellen nur eine oder wenige grössere Vacuolen aufgetreten, so gelingt die Zurückverwandlung nicht mehr. — Diese wenigen Vacuolen vereinigen sich noch weiter, bis endlich nur eine einzige centrale Vacuole zurückbleibt. Auf diese Weise nimmt die Zelle den Charakter einer gewöhnlichen vegetativen Zelle an.

Etwas complicirter sind die ersten Veränderungen der Aleuronkörner in den fettreichen Samen: in Cotyledonen der verschiedenen Vertreter der Cucurbitaceen, in den Cotyledonen von *Helianthus*, im Endosperm von *Paeonia*, *Argemone* etc. — In diesem Falle bilden sich im Innern der Aleuronkörner kleine, ineinanderfliessende Bläschen, so dass auch hier das ganze Aleuronkorn in eine grosse Blase, d. h. Vacuole sich umbildet (Fig. 6 und 7, 10 und 11). — Die weiteren Umwandlungen gehen in derselben Ordnung, wie oben beschrieben, vor sich. — Die Vacuolen vereinigen sich so lange, bis sich eine einzige Central-Vacuole bildet (Fig. 8 und 9).

Was die Einschlüsse anbetrifft, so schwellen bei der ersten Veränderung der Aleuronkörner die Kristalloide auf, ihre Umrisse werden dabei undeutlich, und sie lösen sich auf.

Die Globoide und die Kristalle halten sich länger, endlich gehen auch diese Einschlüsse in Lösung über. Die Samen-Präparate aus den ersten Stadien der Keimung beobachtete ich in Citronenöl; was die älteren Stadien anbetrifft, so begnügte ich mich mit 4 pCt. Zuckerlösung.

Die Erscheinungen, die wir bei der Keimung der Samen beobachtet haben, überzeugen uns schliesslich, dass die Aleuronkörner nichts Anderes als Vacuolen sind, denen das Wasser entzogen worden ist. —

Beim Reifen der Samen verlieren die Vacuolen der Zellen ihr Wasser, die in ihnen sich befindende Eiweisslösung wird concentrirt und in dieser letzteren können sich Kristalloide bilden. In dem Maasse als das Wasser den Vacuolen entzogen wird, setzen sich die in ihnen enthaltenen Salze als Kristalle oder als Bestandtheil der Globoide ab. Endlich bei weiterer Entziehung des Wassers fällt das in der Lösung gebliebene Eiweiss als Hüllmasse des Aleuronkornes nieder.

Bei der Keimung der Samen löst sich die Eiweiss-Grundmasse der Aleuronkörner nebst ihren Einschlüssen auf. Auf solche Weise bildet sich eine Vacuole mit ganz homogener Substanz.

Aus den von mir angeführten Beobachtungen können wir den Schluss ziehen, dass die Aleuronkörner nur in solchen Geweben sich bilden, die dem Austrocknen unterworfen sind, wie z. B. das Endosperm und die Keimlinge der Samen.

Dieser Meinung scheinen die Beobachtungen von TH. HARTIG zu widersprechen. — Dieser Forscher nahm, wie bekannt, an, dass die Aleuronkörner sich in Kartoffelknollen, Wurzeln von *Platanus, Robinia* etc. vorfinden[1]). — Was die Kartoffelknollen anbetrifft, so kann ich mit Sicherheit behaupten, dass TH. HARTIG die Leukoplasten als Aleuronkörner betrachtete. — Man kann wohl vermuthen, dass auch in anderen Fällen TH. HARTIG verschiedene zu seiner Zeit noch nicht bestimmte Einschlüsse des Plasmas für Aleuronkörner hielt. — In der späteren Literatur fand ich keine Bestätigung der Angaben HARTIGS, obgleich sie aus einer Arbeit in die andere — ohne weitere Prüfung — übergingen. Die von MOLISCH im Stengel von *Epiphyllum* entdeckten Proteinkörper haben natürlich mit den hier untersuchten Gegenständen nichts gemein.

Meine Beobachtungen wurden im Botanischen Laboratorium der K. Warschauer Universität unter Leitung des Herrn Prof. BELAJEFF ausgeführt, dem ich hier meinen wärmsten Dank für Unterstützung mit Rath und That ausspreche.

---

1) TH. HARTIG, Weitere Mittheilungen über Klebermehl. Bot. Zeit., 1856. S. 353.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. Ia. Eine Zelle aus dem Endosperm eines *Ricinus*-Samen mit Vacuolen, welche kleine kristallförmige Körnchen enthalten (*Ricinus sanguinea*).

„ Ib. Dieselbe Zelle aus dem Endosperm eines *Ricinus*-Samen. Bildung der Aleuronkörner durch die Wirkung des Citronenöls. Die Kristalloide sind im Citronenöl unsichtbar.

„ II. Eine Zelle aus dem Endosperm von *Ricinus* mit einer grossen Vacuole, welche künstlich aus einigen ineinandergeflossenen Vacuolen erhalten worden war.

„ III. Zwei Zellen aus dem Endosperm von *Ricinus* mit grossen Aleuronkörnern, die im Citronenöl aus grossen, künstlich erhaltenen Vacuolen entstanden. In jedem Aleuronkorne sieht man viele Globoide.

„ IVa. Eine Zelle aus dem Cotyledon von *Lupinus hirsutus* mit kleinen aus Aleuronkörnern während der Keimung entstandenen Vacuolen.

„ IVb. Dieselbe Zelle aus dem Cotyledon von *Lupinus*. Rückbildung der Aleuronkörner durch die Wirkung des Citronenöls.

„ V. Zwei Zellen aus dem Cotyledon von keimenden *Lupinus*-Samen. Die grossen Vacuolen sind aus kleinen zusammengeflossenen entstanden.

„ VI, VII, VIII und IX. Veränderungen des Zellinhaltes beim Keimen in den Samenlappen von *Cucurbita ficifolia*.

„ VI. Die Entstehung der kleinen Bläschen im Innern der Aleuronkörner.

„ VII. Die Aleuronkörner sind zu Vacuolen verwandelt.

„ VIII und IX. Die grossen Vacuolen sind aus kleineren durch Zusammenfliessen entstanden.

„ X. Eine Zelle aus dem Endosperm der keimenden Samen von *Paeonia peregrina*. Entstehung der Bläschen im Innern der Aleuronkörner (Querschnitt des Samens).

„ XI. Weitere Veränderungen der Aleuronkörner im Endosperm während der Keimung der *Paeonia*-Samen (Längsschnitt des Samens).

29. W. Palladin: Ueber Eiweisszersetzung in den Pflanzen bei Abwesenheit von freiem Sauerstoff.

Eingegangen am 1. Juli 1888.

Die Untersuchungen von TH. HARTIG, PFEFFER, BORODIN, E. SCHULZE und dessen Schüler haben gezeigt, dass in den Samenpflanzen in freier Luft immer ein Zersetzungs- und ein Neubildungsprocess von Eiweissstoffen neben einander vor sich geht. Ueber die Frage aber, wie verhalten sich die Eiweissstoffe der Samenpflanzen bei Abwesenheit von freiem Sauerstoff sind uns bis jetzt keine direkten experimentellen Untersuchungen bekannt und ist diese Frage bloss theoretisch betrachtet worden. DETMER äussert darüber, dass „der normalen, sowie der inneren Athmung der Pflanzenzellen stets eine Dissociation der physiologischen Elemente des Plasmas vorangeht“[1]). Andere, wie DIAKONOW, glauben, dass „die Kohlensäure bei Abwesenheit von freiem Sauerstoff nicht von der Spaltung der Eiweismoleküle herstammt“[2]). Um diese Widersprüche zu beseitigen, unternahm ich die unten beschriebenen Versuche.

Die Versuchspflanzen wurden in einem hölzernen mit Erde gefüllten Kästchen im Zimmer gezogen. Sobald die Pflanzen das nöthige Alter erreicht hatten, wurden die oberen Theile nahe bei der Erdoberfläche abgeschnitten und zum Versuche verwendet. Die Ernte wurde in vier Portionen getheilt und jede Portion gewogen. Zwei dieser Portionen wurden sogleich nach der Entnahme vom Boden zur Eiweissquantitätsbestimmung nach der Methode von STUTZER[3]) gebraucht. Die zerkleinerten Pflanzen wurden also mit Wasser übergossen, bis zum Sieden erwärmt, dann breiförmiges Kupferoxydhydrat hinzugefügt, der Niederschlag abfiltrirt und mit heissem Wasser ausgewaschen, durch Behandlung mit absolutem Alkohol und darauf folgendes Austrocknen bei 100° von der Feuchtigkeit befreit und sodann zur Stickstoffbestimmung verwendet. Der Stickstoffgehalt des Niederschlages wurde nach KJELDAHL's[4]) Methode bestimmt. Wie bekannt,

---

1) W. DETMER, Vergleichende Physiologie des Keimungsprocesses der Samen. 1880, S. 241.

2) N. W. DIAKONOW, Diese Berichte 1886, S. 6.

3) A. STUTZER, Journal für Landwirthschaft. XXVIII, 1881, S. 103.

4) KJELDAHL, Zeitschrift für analyt. Chem. 22, S. 366. Auch FRESENIUS' quantitative Analyse, II. Band, 6. Auflage, 1887, S. 726.

wird nach KJELDAHL der Stickstoff der organischen Substanz in Ammoniak übergeführt, wenn man die Substanz zwei Stunden hindurch mit einer reichlichen Menge von Schwefelsäure, — welcher zweckmässig etwas rauchende Schwefelsäure oder etwas Phosphorsäureanhydrid zugesetzt ist —, bis auf eine dem Siedepunkte der Säure nahe liegende Temperatur erhitzt und die klare Lösung mit trockenem übermangansaurem Kali oxydirt. Da im Laufe der Operation Schwefelsäuredämpfe und schweflige Säure reichlich entweichen, ist das Erhitzen unter einem guten Dunstabzuge vorzunehmen. Um die abgekühlte saure Lösung mit Wasser zu verdünnen, wird sie in ein das nöthige Wasser enthaltendes Destillationsgefäss gegossen und mit Wasser gut nachgespült. Nach Uebersättigung mit Natronlauge wird das entstandene Ammoniak abdestillirt. Man verbindet die schräg aufwärts gerichtete Abzugsröhre des Destillationskolbens mit einem Kühlapparat mit Spiralkühlröhre, dessen Ausgangsröhre unten zum Absorptionskolben führt.

Als solcher diente mir ein 250 *ccm* fassender ERLENMEYER'scher Kolben. In die Absorptionsflasche wurden 15 *ccm* verdünnter titrirter Schwefelsäure gebracht und der Destillationskolben bis zum vollen Uebergange des Ammoniaks in die Schwefelsäure erhitzt. Zum Titriren des Säureüberschusses empfehle ich Barytlauge (Titer der Barytlauge: 1 *ccm* = 0,001653 *g* N. Titer der Schwefelsäure: 15 *ccm* = 54,5 *ccm* Barytlauge) und als Indicator das SCHLÖSING'sche Lacmuspräparat[5]). Nach der Menge des gefundenen Ammoniaks wird auf die Menge der in den Pflanzen vorhandenen Eiweissstoffe geschlossen.

Die letzten zwei von den oben genannten vier Portionen der Versuchspflanzen wurden in gläserne, von unten mit Quecksilber abgesperrte Cylinder eingesetzt. In den abgesperrten Raum wurde dann mittelst einer gebogenen Pipette concentrirte Kalilauge und Pyrogallussäure eingeführt, um den vorhandenen Sauerstoff zu absorbiren.

Auf solche Weise waren die Pflanzen in eine Atmosphäre von reinem Stickstoffe versetzt. Zugleich wurden die Cylinder in einen dunklen Raum versetzt.

Die Versuchspflanzen dieser Portionen wurden nach Beendigung des Versuches auf Stickstoff- resp. Eiweissgehalt analysirt.

Ausserdem wurden bei einigen Versuchen besondere Portionen der Pflanzen in einen dunkeln Raum in freie Luft gesetzt und später auch hier die Quantität der Eiweissstoffe bestimmt.

Versuch 1. Vier Portionen der grünen jungen (13 tägigen) Pflanzen von *Triticum vulgare* wurden in frischem Zustand abgewogen. Temperatur während des Wachsthums war 13—16° C.

a) Bei zweien dieser Portionen ergab die unmittelbar nach der

---

[5]) GRANDEAU. Traité d'analyse des matières agricoles. 1883, S. 547.

Entnahme vom Boden und nach obiger Methode ausgeführte Bestimmung des Stickstoffs, welcher in Form von Eiweissstoffen vorhanden war, folgendes Resultat:

1. 13,710 *g* frischer Substanz gaben 0,0598386 *g* N. in Ammoniakform (= 36,2 *ccm* Barytlauge). Also auf 100 *g* frischer Substanz 0,4364 *g* N.
2. 12,701 *g* gaben 0,0530613 *g* N. (= 32,1 *ccm* Barytlauge).

Also auf 100 *g* 0,4177 *g* N.

$$\left.\begin{matrix}0{,}4364\\0{,}4177\end{matrix}\right\}\text{ Mittel } 0{,}4266\ g\ \text{N.}$$

b) Zwei andere Portionen wurden während 24 Stunden in einem sauerstoffleeren Raume versetzt. Die nach dem Versuche vorgenommene Eiweiss-Stickstoffbestimmung ergab:

3. 11,967 *g* gaben 0,0479370 *g* N. (= 29,0 *ccm* Barytlauge).

Also auf 100 *g* 0,4008 *g* N.

4. 13,006 *g* gaben 0,0553755 *g* N. (= 33,5 *ccm* Barytlauge).

Also auf 100 *g* 0,4257 *g* N.

$$\left.\begin{matrix}0{,}4008\\0{,}4257\end{matrix}\right\}\text{ Mittel } 0{,}4128\ g\ \text{N.}$$

0,4266 – 0,4128 = 0,0138 *g*. Also Verlust 3,2 pCt.

Versuch 2. Junger, 14tägiger, grüner Weizen. Temperatur 16 bis 19° C.

a) Unmittelbar nach Entnahme vom Boden wurde der Eiweiss-Stickstoff bestimmt.

1. 14,010 *g* gaben 0,0457881 *g* N. (= 27,7 *ccm* Barytlauge).

Also auf 100 *g* 0,3268 *g* N.

2. 11,675 *g* gaben 0,0373578 *g* N. (= 22,6 *ccm* Barytlauge).

Also auf 100 *g* 0,3200 *g* N.

$$\left.\begin{matrix}0{,}3268\\0{,}3200\end{matrix}\right\}\text{ Mittel } 0{,}3234\ g\ \text{N.}$$

b) 22 Stunden in sauerstoffleerem Raume, dann Eiweiss-Stickstoff bestimmt.

3. 14,111 *g* gaben 0,0457881 *g* N. (= 27,7 *ccm* Barytlauge).

Also auf 100 *g* 0,3244 *g* N.

4. 11,519 *g* gaben 0,0360354 *g* N. (= 21,8 *ccm* Barytlauge).

Also auf 100 *g* 0,3128 *g* N.

$$\left.\begin{matrix}0{,}3244\\0{,}3128\end{matrix}\right\}\text{ Mittel } 0{,}3186\ g\ \text{N.}$$

0,3234 – 0,3186 = 0,0048 *g* N. Also Verlust 1,1 pCt.

c) Die Pflanzen wurden in freier Luft während 24 Stunden in einen dunklen Raum gesetzt, dann Eiweiss-Stickstoff bestimmt.

5. 12,625 *g* gaben 0,0381843 *g* N. (= 23,1 *ccm* Barytlauge).

Also auf 100 *g* 0,3024 *g* N.

6. 13,250 *g* gaben 0,0388365 *g* N. (= 23,5 *ccm* Barytlauge).

Also auf 100 *g* 0,2931 *g* N.

$$\left.\begin{array}{l}0{,}3024\\0{,}2931\end{array}\right\}\text{ Mittel } 0{,}2977\ g\ \text{N.}$$

0,3234 – 0,2977 = 0,0257 *g* N. Also Verlust 7,9 pCt.

Versuch 3. Junger, 14tägiger, grüner Weizen. Temperatur 15 bis 20° C. Vier Portionen wurden in frischem Zustand abgewogen, dann 2 Tage in freier Luft in einem dunkeln Raume in Wasser cultivirt.

a) Unmittelbar nach der Entnahme aus dem dunkeln Raume Eiweiss-Stickstoff bestimmt.

1. 12,881 *g* gaben 0,039672 *g* N. (= 24,0 *ccm* Barytlauge).

Also auf 100 *g* 0,3079 *g* N.

2. 13,629 *g* gaben 0,0423168 *g* N. (= 25,6 *ccm* Barytlauge).

Also auf 100 *g* 0,3104 *g* N.

$$\left.\begin{array}{l}0{,}3079\\0{,}3104\end{array}\right\}\text{ Mittel } 0{,}3091\ g\ \text{N.}$$

b) Zwei andere Portionen wurden nach der Entnahme aus dem dunkeln Raume, während 23 Stunden in einem sauerstoffleeren Raume gesetzt; dann Eiweiss-Stickstoff bestimmt.

3. 13,495 *g* gaben 0,0355395 *g* N. (= 21,5 *ccm* Barytlauge).

Also auf 100 *g* 0,2633 *g* N.

4. 13,065 *g* gaben 0,034713 *g* N. (= 21,0 *ccm* Barytlauge).

Also auf 100 *g* 0,2656 *g* N.

$$\left.\begin{array}{l}0{,}2633\\0{,}2656\end{array}\right\}\text{ Mittel } 0{,}2644\ g\ \text{N.}$$

0,3091 – 0,2644 = 0,0447 *g* N. Also Verlust 14,4 pCt.

5. Die fünfte Portion, welche denselben Bedingungen, wie die letzten zwei ausgesetzt war, wurde nach Entnahme aus dem sauerstoffleeren Raume in Wasser dem Einflusse des Sonnenlichtes ausgesetzt und blieb dabei eine Zeit lang noch lebendig.

Versuch 4. Junger, 13tägiger, grüner Weizen. Temperatur 14 bis 17° C. Vier Portionen wurden in frischem Zustande abgewogen, dann 2 Tage auf freier Luft in einem dunkeln Raume in Wasser cultivirt.

a) Unmittelbar nach der Entnahme aus dem dunkeln Raume Eiweiss-Stickstoff bestimmt.

1. 13,810 *g* gaben 0,0467799 *g* N. (= 28,3 *ccm* Barytlauge).

Also auf 100 *g* 0,3387 *g* N.

2. 11,547 *g* gaben 0,0386802 *g* N. (= 23,4 *ccm* Barytlauge).

Also auf 100 *g* 0,3349 *g* N.

$$\left.\begin{array}{l}0{,}3387\\0{,}3349\end{array}\right\}\text{ Mittel } 0{,}3368\ g\ \text{N.}$$

b) Zwei andere Portionen wurden nach der Entnahme aus dem dunkeln Raume, während 23 Stunden in einem sauerstoffleeren Raume gesetzt, dann Eiweiss-Stickstoff bestimmt.

3. 12,025 *g* gaben 0,0355395 *g* N. (= 21,5 *ccm* Barytlauge).

Also auf 100 *g* 0,2955 *g* N.

4. 13,380 *g* gaben 0,0404985 *g* N. (= 24,5 *ccm* Barytlauge). Also auf 100 *g* 0,3026 *g* N.

$\left.\begin{matrix}0{,}2955\\0{,}3026\end{matrix}\right\}$ Mittel 0,2990 *g* N.

0,3368 – 0,2990 = 0,0278 *g* N. Also Verlust 8,2 pCt.

Der Verlust ist kleiner als im vorhergehenden Versuche, weil die Temperatur niedriger war.

Versuch 5. Junger 14tägiger, grüner Weizen, Temperatur 15—19 ° C.

a) Unmittelbar nach der Entnahme vom Boden Eiweiss-Stickstoff bestimmt.

1. 12,055 *g* gaben 0,0378537 *g* N. (= 22,9 *ccm* Barytlauge). Also auf 100 *g* 0,3140 *g* N.

2. 16,175 *g* gaben 0,0509124 *g* N. (= 30,8 *ccm* Barytlauge). Also auf 100 *g* 0,3147 *g* N.

b) Eine Portion wurde während 2 Tage in einem sauerstoffleeren Raum gesetzt, dann Eiweisstickstoff bestimmt.

3. 11,875 *g* gaben 0,0315723 *g* N. (= 19,1 *ccm* Barytlauge). Also auf 100 *g* 0,2658 *g* N.

0,3143 – 0,2658 = 0,0485 *g* N. Also Verlust 15,4 pCt.

c) Die Pflanzen wurden auf freier Luft während 2 Tage in einem dunkeln Raume gesetzt, dann Eiweiss-Stickstoff bestimmt.

4. 13,451 *g* gaben 0,0348783 *g* N. (= 21,1 *ccm* Barytlauge). Also auf 100 *g* 0,2592 *g* N.

5. 12,465 *g* gaben 0,0325641 *g* N. (= 19,7 *ccm* Barytlauge). Also auf 100 *g* 0,2612 *g* N.

$\left.\begin{matrix}0{,}2592\\0{,}2612\end{matrix}\right\}$ Mittel 0,2602 *g* N.

0,3143 – 0,2602 = 0,0541 *g* N. Also Verlust 17,2 pCt.

d) Die Pflanzen wurden in freier Luft während 7 Tage in einem dunkeln Raume gesetzt, dann Eiweiss-Stickstoff bestimmt.

6. 13,350 *g* geben 0,0190095 *g* N. (= 11,5 *ccm* Barytlauge). Also auf 100 *g* 0,1423 *g* N.

7. 11,181 *g* gaben 0,0161994 *g* N (= 9,8 *ccm* Barytlauge). Also auf 100 *g* 0,1448 *g* N.

$\left.\begin{matrix}0{,}1423\\0{,}1448\end{matrix}\right\}$ Mittel 0,1435 *g* N.

0,3143 -- 0,1435 = 0,1708 *g* N. Also Verlust 54,3 pCt.

Versuch 6. Junger, 15tägiger, etiolirter Weizen. Temperatur 15—18 ° C.

a) Unmittelbar nach der Entnahme vom Boden Eiweiss-Stickstoff bestimmt.

1. 13,475 *g* geben 0,0274398 *g* N. (= 16,6 *ccm* Barytlauge). Also auf 100 *g* 0,2036 *g* N.

2. 15,481 *g* geben 0,0315723 *g* N (= 19,1 *ccm* Barytlauge). Also auf 100 *g* 0,2039 *g* N.

$\left.\begin{array}{l}0{,}2036\\0{,}2039\end{array}\right\}$ Mittel 0,2037 *g* N.

b) 2 Tage in einem sauerstoffleeren Raume, dann Eiweiss-Stickstoff bestimmt.

3. 14,455 *g* gaben 0,026448 *g* N. (= 16,0 *ccm* Barytlauge). Also auf 100 *g* 0,1829 *g* N.

4. 15,261 *g* gaben 0,0269439 *g* N. (= 16,3 *ccm* Barytlauge). Also auf 100 *g* 0,1765 *g* N.

$\left.\begin{array}{l}0{,}1829\\0{,}1765\end{array}\right\}$ Mittel 0,1797 *g* N.

0,2037 – 0,1797 = 0,0240 *g* N. Also Verlust 11,7 pCt.

Versuch 7. Junger, 14tägiger, etiolirter Weizen. Temperatur 14—15 ° C.

a) Unmittelbar nach der Entnahme vom Boden Eiweiss-Stickstoff bestimmt.

1. 12,601 *g* gaben 0,0262827 *g* N. (= 15,9 *ccm* Barytlauge). Also auf 100 *g* 0,2085 *g* N.

2. 12,649 *g* gaben 0,0262827 *g* N. (= 15,9 *ccm* Barytlauge). Also auf 100 *g* 0,2076 *g* N.

$\left.\begin{array}{l}0{,}2085\\0{,}2076\end{array}\right\}$ Mittel 0,2080 *g* N.

b) 2 Tage in einem sauerstoffleeren Raume, dann Eiweiss-Stickstoff bestimmt.

3. 12,640 *g* gaben 0,024795 *g* N. (= 15,0 *ccm* Barytlauge). Also auf 100 *g* 0,1961 *g* N.

0,2080 – 0,1961 = 0,0119 *g* N. Also Verlust 5,7 pCt.

Der Verlust ist kleiner als im vorhergehenden Versuche, weil die Temperatur niedriger war.

Versuch 8. Junger, 13tägiger, grüner Weizen. Temperatur 15—18 ° C.

a) Unmittelbar nach der Entnahme vom Boden Eiweiss-Stickstoff bestimmt.

1. 12,029 *g* gaben 0,0404985 *g* N. (= 24,5 *ccm* Barytlauge). Also auf 100 *g* 0,3366 *g* N.

2. 11,675 *g* gaben 0,0386802 *g* N. (= 23,4 *ccm* Barytlauge). Also auf 100 *g* 0,3313 *g* N.

$\left.\begin{array}{l}0{,}3366\\0{,}3313\end{array}\right\}$ Mittel 0,3339 *g* N.

b) 3 Tage in einem sauerstoffleeren Raume, dann Eiweiss-Stickstoff bestimmt.

3. 12,495 *g* gaben 0,0312417 *g* N. (= 18,9 *ccm* Barytlauge). Also auf 100 *g* 0,2500 *g* N.

4. 11,519 *g* gaben 0,028001 *g* N. (= 17,0 *ccm* Barytlauge).

Also auf 100 *g* 0,2430 *g* N.

$\left.\begin{array}{l}0,2500\\0,2430\end{array}\right\}$ Mittel 0,2465 *g* N.

0,3339 – 0,2465 = 0,0874 *g* N. Also Verlust 26,1 pCt.

Versuch 9. Junger, 14tägiger, grüner Weizen. Temperatur 14—15° C.

a) Unmittelbar nach der Entnahme vom Boden Eiweiss-Stickstoff bestimmt.

1. 11,388 *g* gaben 0,0433086 *g* N. (= 26,2 *ccm* Barytlauge).

Also auf 100 *g* 0,3803 *g* N.

2. 12,209 *g* gaben 0,0472758 *g* N. (= 28,6 *ccm* Barytlauge).

Also auf 100 *g* 0,3872 *g* N.

$\left.\begin{array}{l}0,3803\\0,3872\end{array}\right\}$ Mittel 0,3837 *g* N.

b) 8 Tage in einem sauerstoffleeren Raume, dann Eiweiss-Stickstoff bestimmt.

3. 11,390 *g* gaben 0,0229767 *g* N. (= 13,9 *ccm* Barytlauge).

Also auf 100 *g* 0,2017 *g* N.

4. 12,842 *g* gaben 0,026448 *g* N. (= 16,0 *ccm* Barytlauge)

Also auf 100 *g* 0,2059 *g* N.

$\left.\begin{array}{l}0,2017\\0,2059\end{array}\right\}$ Mittel 0,2038 *g* N.

0,3837 – 0,2038 = 0,1799 *g* N. Also Verlust 46,8 pCt.

Versuch 10. Obere gekrümmte Theile der jungen, 13tägigen, etiolirten Stengel zon *Vicia Faba.* Temperatur 15—18 ° C.

a) Unmittelbar nach der Entnahme vom Boden Eiweiss-Stickstoff bestimmt.

1. 16,740 *g* (50 Stücke) gaben 0,1259586 *g* N. (= 76,2 *ccm* Barytlauge).

Also auf 100 *g* 0,7524 *g* N.

b) 3 Tage in einem sauerstoffleeren Raume, dann Eisweiss-Stickstoff bestimmt.

2. 8,392 *g* (25 Stück) gaben 0,054031 *g* N. (= 32,7 *ccm* Barytlauge).

Also auf 100 *g* 0,6441 *g* N.

3. 8,255 *g* (25 Stück) gaben 0,0538878 *g* N. (= 32,6 *ccm* Barytlauge).

Also auf 100 *g* 0,6527 *g* N.

$\left.\begin{array}{l}0,6441\\0,6527\end{array}\right\}$ Mittel 0,6484 *g* N.

0,7524 – 0,6484 = 0,1040 *g* N. Also Verlust 13,8 pCt.

Aus den hier mitgetheilten Versuchen kann man folgende Schlüsse ziehen:

1. Wenn grüne Pflanzen, in welchen stickstofffreie Substanzen in genügender Menge vorhanden sind, in einen sauerstoffleeren Raum versetzt werden, wo sie nicht länger als 20 Stunden verbleiben, findet kein Eiweissverlust statt.
2. Wenn die Pflanzen, durch vorläufiges Verweilen in einem dunklen Zimmer, ihrer stickstofffreien Substanzen zum grössten Theile beraubt werden, dann verlieren sie auch in den ersten 20 Stunden ihres Stehens in einem sauerstoffleeren Raume einen Theil ihrer Eiweissstoffe.
3. Die Eiweisszersetzung in einem sauerstoffleeren Raume kann das Leben der Pflanzen einige Zeit unterhalten.
4. Die Eiweisszersetzung in den Pflanzen ist eine vom athmosphärischen Sauerstoffe unabhängige Erscheinung.
5. Die Eiweisszersetzung, welche in den Pflanzen in einem sauerstoffleeren Raume während des vierten, fünften u. s. w. Tages stattfindet, ist eine nach dem Tode der Pflanzen fortgesetzte Erscheinung.
6. In Uebereinstimmung mit den Untersuchungen von BORODIN und E. SCHULZE zeigte sich in den beschriebenen Versuchen, dass bei den ins Dunkle gesetzten Pflanzen aber bei normaler Luft eine starke Eiweisszersetzung vor sich geht. Diese Erscheinung beginnt schon während der ersten 24 Stunden.

Soweit die factische Seite. Wenn wir nun versuchen, die geschilderten Thatsachen zu erklären, so müssen wir eine von den beiden Hypothesen annehmen, welche BORODIN[1]) für die Eiweisszersetzung bei freiem Luftzutritt aufstellte. Entweder muss man annehmen, dass, so lange stickstofffreie Substanzen in genügender Menge vorhanden sind, der Zersetzungsprocess auf dieselbe beschränkt ist, während die Eiweissstoffe davon gänzlich verschont bleiben und nur aus Mangel an Kohlehydraten die Zersetzung auch Proteinstoffe in Anspruch nimmt. Oder man kann annehmen, dass nicht die Kohlehydrate, sondern gerade die Eiweissstoffe zersetzt werden; sind aber in den ersten Stunden des Versuches Kohlehydrate noch in genügender Menge vorhanden, so werden die stickstoffhaltigen Zersetzungsprodukte zu Eiweiss regenerirt. Betreffend die Eiweisszersetzung bei freiem Luftzutritt nimmt man jetzt mit vollem Recht die zweite Alternative an. Welche von diesen Alternativen aber betreffend der Eiweisszersetzung in sauerstoffleerem Raume anzunehmen ist, müssen weitere Untersuchungen uns erst lehren.

---

[1]) BORODIN, Bot. Zeitung, 1878, S. 826.

30. J. Reinke: Ueber die Gestalt der Chromatophoren bei einigen Phäosporeen.

(Mit Tafel XI.)

Eingegangen am 3. Juni 1888.

Die Chromatophoren der Phäosporeen haben sich bislang einer geringeren Beachtung zu erfreuen gehabt, als diejenigen der grünen und rothen Algen.

Wenn auch in manchen der vorhandenen guten Abbildungen, wie denjenigen PRINGSHEIM's, THURET's und BORNET's, auch einigen von KÜTZING, die charakteristische Form der Chromatophoren verschiedener Phäosporeen mehr oder weniger deutlich hervortritt, so haben doch die neueren Monographen des Chromatophorensystems der Algen, SCHMITZ[1]) und SCHIMPER[2]), die Phäosporeen nur sehr kurz berührt, obwohl in manchen älteren Arbeiten schon auf die verschiedene Ausgestaltung des „Endochroms“ in den Zellen der Phäosporeen hingewiesen wird[3]).

SCHMITZ erwähnt bezüglich der Gestalt von Phäosporeen-Chromatophoren eigentlich nur, dass „bei Laminarieen, Sphacelarieen, Chordarieen und vielen anderen Phäosporeen“ Chromatophoren von der „Gestalt kleiner flacher Scheiben theils von gerundetem, theils von unregelmässig eckigem Umriss, in wechselnder Grösse und Ausbildung“ vorhanden seien“[4]), während „bei zahlreichen Arten von *Ectocarpus* schmal bandförmige, gewöhnlich etwas geschlängelte Platten sich der Seitenwand der grossen cylindrischen Thalluszellen angelagert finden“[5]).

SCHIMPER[6]) geht in seiner Besprechung der Phäosporeen nur wenig über die Angaben von SCHMITZ hinaus; nach ihm „zeichnen sich die Phäosporeen durch die grosse Einförmigkeit ihrer Chromatophoren aus“. „Ihren Gestalten nach sind die Phäoplasten rundlich scheibenförmig, ausserordentlich häufig in der Mitte eingeschnürt, ohne dass die Einschnürung in allen Fällen zu vollständiger Theilung führe.

---

1) SCHMITZ, die Chromatophoren der Algen. Bonn 1882.

2) A. F. W. SCHIMPER, Untersuchungen über die Chlorophyllkörper und die ihnen homologen Gebilde. Berlin 1885. (PRINGSHEIM's Jahrb. Bd. 16.)

3) Z. B. in KJELLMAN, Bidrag till Kännedomen om Scandinaviens Ectocarpeer och Tilepterideer. Stockholm 1872.

4) l. c. S. 11.

5) l. c. S. 14.

6) l. c. S. 34 ff.

Etwas abweichend ist die Gestalt der Phäoplasten von *Ectocarpus*, welche krumm-stabförmig ist."

„Trotz ihrer grossen Mannigfaltigkeit scheinen die Phäophyceen, mit Ausnahme von *Ectocarpus*, in Bezug auf ihre Chromatophoren einander alle sehr ähnlich zu sein."

Unter den Nachträgen seines Buches bemerkt SCHIMPER noch: „Die seit dem Druck ausgeführte Untersuchung mehrerer Ectocarpeen zeigte mir, dass manche Formen nicht stab- oder bandförmige Chromatophoren, sondern vielmehr solche von rundlicher oder eingeschnürter Gestalt, wie sie den höheren Phäophyceen ausnahmslos zukommen, besitzen. Bei manchen Arten sind beiderlei Gestalten in demselben Faden vereinigt, gestreckte in den langen, rundliche in den niedrigen Zellen."

Soweit reichen die mir bekannten Angaben der neueren Literatur. Meine eigenen, über die vergleichende Morphologie und Systematik der Phäosphoreen der Ostsee angestellten Untersuchungen ergaben jedoch, dass diese Angaben der Autoren uns nur ein sehr unvollständiges, im Ganzen betrachtet sogar ein unzutreffendes Bild des Chromatophorensystems der Phäosporeen gewähren, so dass ich Veranlassung nehme, im Folgenden einige Ergänzungen dieses Bildes mitzutheilen. Ich bemerke dabei noch, dass ich hierbei nur die ausgebildeten Chromatophoren normaler Zellen im Auge habe, auch die Degradationsprodukte derselben in Haare und Rhizoiden nicht berücksichtigen werde.

Den einfachsten Typus in der Ausgestaltung des Apparates der Chromatophoren finden wir z. B. bei *Scytosiphon lomentarius.* In Fig. 6 Taf. XI sind einige Zellen der äussersten Rindenschicht vor der Verwandlung in Sporangien gezeichnet. Man erblickt in jeder Zelle einen einzigen grossen, convex-plattenförmigen Chromatophor von ovalem, mitunter fast rechteckigem Umriss; der Chromatophor liegt im plasmatischen Wandbelege und zeigt mehr oder weniger Profilstellung mit Uebergreifen auf die obere Zellwand, doch ist die Lage in der Zelle wie bei allen Chromatophoren eine sehr variable und hängt von äusseren Umständen ab. Vor der Zweitheilung einer Zelle theilt sich der Chromatophor in zwei annähernd gleich grosse Hälften.

Genau die gleichen Chromatophoren besitzt *Phyllitis caespitosa.* Eine einzelne grosse Chromatophorenplatte findet sich ferner in den Zellen von *Ralfsia verrucosa* und *R. clavata*[1]), sie ist Regel für die Zellen des horizontalen Lagers von *Myrionema orbiculare*, in denen seltener zwei Platten neben einander liegen, während in den aufrechten Fäden dieser Pflanze sich meistens zwei plattenförmige Chromatophoren finden; ein bis zwei, seltener drei oder vier ähnlich gestaltete Chromatophoren enthalten die Zellen von *Microspongium gelatinosum* und *globosum*; *Streblonema sphaericum* zeigt drei bis vier kleine concave Plättchen von ovalem oder fast kreisförmigem Umriss, ganz ähnlich verhält sich *Myrionema ocellatum* mit meist vier Plättchen.

---

[1]) Unter diesem Namen habe ich in Heft 1. dieser Berichte S. 17 eine Pflanze aufgeführt, die voraussichtlich von *Ralfsia* generisch zu trennen ist, auch bereits unter sehr verschiedenen Namen beschrieben wurde, so als *Myrionema clavatum* von Carmichael, als *Myr. Henschei* von Caspary, als *Stragularia adhaerens* von Strömfelt; ich werde an anderer Stelle eine eingehende Bearbeitung dieser Alge mittheilen.

Unter den Arten des Genus *Ectocarpus* möge hier *E. terminalis* erwähnt sein, in dessen Zellen (der aufrechten Fäden) man meistens zwei oder drei ganz flache Platten beobachtet, welche etwas über den halben Umfang der cylindrischen Zelle herumgreifen und so dicht an einander grenzen, dass man häufig nur einen einzigen Chromatophor vor sich zu haben glaubt. (Vgl. Taf. XI Fig. 5.) In den Zellen der äussersten Rindenschicht von *Dictyosiphon foeniculaceus* finden sich auch meist vier rundlich concave Platten, ebenso bei *Lithoderma fatiscens*, wo sie wieder sehr dicht gelagert sind. Die Zahl dieser kleinen mehr oder weniger rundlichen Scheiben erfährt dann eine weitere Steigerung bei den Gattungen *Pylaiella* (*P. varia* vergl. Taf. XI Fig. 2, *P. litoralis*) *Sorocarpus*, *Desmotrichum*, *Punctaria*, *Asperococcus*, *Stilophora*, *Halorhiza*, *Chordaria*, *Castagnea*, *Leathesia*, *Elachistea*, *Halothrix*, *Chorda*, *Giraudia* und wird sehr gross bei *Laminaria*, *Chaetopteris*, *Sphacelaria* und *Desmarestia*. Vor der Theilung wird die Gestalt solcher Chromatophoren biscuitförmig, und diese Figur bleibt häufig dauernd, wenn die Theilung nicht zur Perfection gelangt.

Bei *Leptonema fasciculatum* und einer zweiten in der Ostsee häufigen Form, die ich *L. majus* nenne, verlängern sich diese Platten zu breiten, bald längeren, bald kürzeren Bändern. (Taf. XI Fig. 4.)

Die Chromatophoren von *Leptonema* leiten hinüber zu denjenigen von *Phloeospora*, welche bei beiden bekannten Arten, *Phl. tortilis* und *subarticulata*, im Wesentlichen gleich gestaltet sind. In Fig. 7 sind die Chromatophoren einiger Rindenzellen von *Phl. tortilis* gezeichnet. Dieselben stellen sich dar als flache, von unregelmässig gebuchteten Randconturen begrenzte, meist in verschiedener Weise verzweigte Bänder, welche dem wandständigen Plasmaschlauche eingelagert sind. In einzelnen Zellen findet man nur einen ungetheilten, dann aber reichlicher verzweigten Chromatophor; in anderen Zellen sind mehrere, oft relativ kurze Bänder vorhanden, welche auf Fragmentation eines ursprünglichen Chromatophors zurückgeführt werden können. Diese Theilung der Chromatophoren wird besonders lebhaft in denjenigen Rindenzellen, die sich in uniloculäre Zoosporangien umwandeln, wobei schliesslich jede Zoospore einen kleinen nachenförmigen Chromatophor als Mitgift erhält.

An *Phloeospora* reiht sich bezüglich der Gestalt seiner Chromatophoren *Ectocarpus confervoides*. Abgesehen von einigen untergeordneten Differenzen der verschiedenen Subspecies dieser Art können die Chromatophoren in den Zellen eines Individuums bedeutende Abweichungen zeigen; stets sind sie aber nur in geringer Zahl, mitunter nur in Einzahl vorhanden. Im letzteren Falle findet man oft ein einzelnes Schraubenband, ganz wie bei *Spirogyra*, welches in 3 bis 5 Windungen die Längsaxe der Zelle umläuft. Dann findet man Zellen mit Chromatophoren, welche denen von *Phloeospora* fast vollständig gleichen und bei schwächerer Vergrösserung betrachtet, an die Form hebräischer Schriftzeichen erinnern; sie können in Einzahl oder zu zwei bis vier vorhanden sein. Mitunter geht ein schriftzeichenförmiger Chromatophor in ein Schraubenband über, nicht selten sind auch durch Fragmentation einige kleinere Stücke abgesprengt. In Fig. 1 ist eine Zelle dargestellt, welche die wichtigeren Chromatophorenformen von *Ect. confervoides* in sich vereinigt.

An *Ect. confervoides* schliesst sich *Ect. tomentosus* insofern an, als hier der Chromatophoren-Apparat aus einem oder zwei kürzeren Schraubenbändern besteht. Verzweigte, sehr dicht liegende und mäandrisch sich windende Bänder finde ich in den Zellen eines *Ectocarpus*, welcher mir mit *Ect. arctus* Kütz identisch zu sein scheint. (Vgl. Taf. XI Fig. 3). Dagegen besitzt eine in der Ostsee vorkommende Art, *Ect. polycarpus* Zan. (nach KJELLMAN, l. cit. Taf. I Fig. 5) sehr zahlreiche kleine runde Scheibchen, genau dem Chromatophoren-Apparat von *Pylaiella* entsprechend.

Eine besondere, mir nicht bekannte Art hat jedenfalls SCHIMPER bei der Zeichnung seiner Fig. 12 auf Taf. I vorgelegen, welche eine grössere Zahl vibrionenförmiger Chromatophoren aufweist.

Zum Schlusse möchte ich mir eine kurze Bemerkung über die Frage erlauben, inwiefern die Beschaffenheit der Chromatophoren bei den Phäosporeen in Betracht kommt für systematische Unterscheidungen.

Eine generalisirende Antwort lässt sich auf diese Frage nicht ertheilen, obgleich bei den Diagnosen der Phäosporeen die Form der Chromatophoren unbedingt berücksichtigt werden muss. Es liegen eben bei verschiedenen Gattungen die Verhältnisse verschieden. So umfasst z. B. die Gattung *Ectocarpus* fast alle bekannten Typen von Phäosporeen-Chromatophoren, so dass hier die Form derselben nur für die Species eine constante ist, in den Speciesdiagnosen aber zukünftig besonders betont werden muss. Andererseits besitzt die auch sonst so scharf charakterisirte Familie der Scytosiphoneen in beiden Gattungen, *Phyllitis* und *Scytosiphon*, genau die gleichen Chromatophoren, so dass die Chromatophorenform hier wie bei den Sphacelariaceen, Laminariaceen u. A. in der Familiendiagnose Berücksichtigung finden kann. In anderen Fällen, z. B. bei *Phloeospora*, würde die Charakteristik der Chromatophoren in die Gattungsdiagnose aufgenommen werden können. Kurz, der Werth der Chromatophoren als systematisches Merkmal ist in verschiedenen Gruppen der Phäosporeen ein verschiedener.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Gliederzelle eines Astes von *Ectocarpus confervoides* mit verschieden gestalteten Chromatophoren. Vergr. 600 mal.
„ 2. Zelle aus einem Faden von *Pylaiella varia*. Vergr. 1200 mal.
„ 3. Eine Zelle von *Ectocarpus arctus*. Vergr. 1200 mal.
„ 4. Drei Zellen eines Fadens von *Leptonema fasciculatum*. Vergr. 1200 mal.
„ 5. Zelle aus einem aufrechten Faden von *Ectocarpus terminalis*. Vergr. 1200 mal.
„ 6. Zellen der äussersten Rindenschicht von *Scytosiphon lomentarius*; die plattenförmigen Chromatophoren befinden sich grösstentheils in Profilstellung. Vergr. 1200 mal.
„ 7. Zellen der äussersten Rindenschicht von *Phloeospora tortilis*. Vergr. 1200 mal.

Sämmtliche Figuren sind von Herrn Dr. F. SCHÜTT nach lebendem Material gezeichnet.

31. Ernst Ebermayer: Warum enthalten die Waldbäume keine Nitrate?

Eingegangen am 5. Juni 1888.

Da die salpetersauren Salze das geeignetste stickstoffreiche Nährmittel für die meisten Kulturpflanzen bilden, so ist es von grosser Bedeutung, nähere Kenntniss über den Salpetergehalt unserer Kulturböden zu erhalten.

Dieser Umstand veranlasste mich in den letzten Jahren zur Vornahme zahlreicher Untersuchungen der Waldböden im Vergleich zu Acker- und Gartenböden.

Bekanntlich haben TH. SCHLOESING und A. MÜNTZ schon vor etwa 10 Jahren durch Versuche, die später von R. WARRINGTON bestätigt wurden, nachgewiesen, dass sehr wahrscheinlich die Bildung salpetrigsaurer und salpetersaurer Salze im Boden, speciell die auf Oxydation beruhende Umwandlung des bei der Verwesung stickstoffhaltiger Stoffe gebildeten Ammoniaks in Salpetersäure, der Lebensthätigkeit gewisser saprophytischer Bakterien, deren Natur noch unbekannt ist, zugeschrieben werden muss, indem bei Abwesenheit dieser Salpetersäure-Fermente die Salpeterbildung (Nitrification) unterbleibt oder auf ein Minimum eingeschränkt wird. Die Salpeterbildung wird daher auch wesentlich vermindert, sobald durch Erhitzen bis 100° oder durch antiseptische Mittel, wie Chloroformdämpfe, Carbolsäure, Schwefelkohlenstoff etc. die nitrificirenden Mikroorganismen in Erdproben getödtet oder unwirksam gemacht werden und für Abhaltung weiterer Keime aus der Luft Sorge getragen wird. Besonders leicht bilden sich salpetersaure Salze, wenn thierische (stickstoffreiche) Stoffe bei Gegenwart von Alkalien oder kohlensaurem Kalk im Sommer (bei höherer Temperatur) in Verwesung übergehen. Zum Nachweis der salpetersauren Salze bediente ich mich der Reaction mit Diphenylamin und concentrirter Schwefelsäure, welche im wässerigen Auszug der Erdproben selbst die geringsten Spuren von Nitriten und Nitraten durch Blaufärbung, resp. durch blaugefärbte Ringe an der Berührungsstelle der Schwefelsäure und des mit einigen Tropfen Diphenylaminlösung versetzten wässerigen Auszugs anzeigt. Man benutzt dieses äusserst empfindliche Reagens auch zur Erkennung der Nitrate im Brunnenwasser und neuerdings zum mikrochemischen Nachweis derselben in den Pflanzen (H. MOLISCH).

Mehr als 100 an den verschiedensten Orten, grösstentheils im bayerischen Gebirge vorgenommene Untersuchungen führten zu dem überraschenden Resultate, dass die Waldböden und Torfmoore entweder ganz frei von Nitraten sind, oder nur äusserst geringe Mengen enthalten, während die mit menschlichen Excrementen oder mit thierischen Stoffen (Jauche, Stallmist etc.) gedüngten Acker- und Gartenböden durchgehends sich sehr reich an diesem sehr werthvollen Pflanzennahrungsmittel zeigten. Selbst der in den Wäldern der bayerischen Alpen oft mächtig angehäufte schwarze Waldhumus ist frei oder enthält nur Spuren von Nitraten.

In gleicher Weise konnte in den oberbayrischen Torfmooren und im Moorwasser (gesammelt in einem Reservoir oberhalb des Thonwerkes Kolbermoor in Oberbayern) keine Salpetersäure nachgewiesen werden. Daraus folgt, dass sowohl im Waldboden als in Torfmooren keine salpeterbildenden Mikroorganismen vorkommen und die Bedingungen für die Nitrifikation in allen jenen Bodenarten äusserst ungünstig sind, welche nur vegetabilischen Humus enthalten. Die Zersetzung der stickstoffhaltigen Pflanzenbestandtheile (Eiweissstoffe) scheint hier mit der Ammoniakbildung beendet zu sein.

Der Umstand, dass die sehr löslichen salpetersauren Salze aus dem Boden leicht ausgewaschen werden, veranlasste mich, die Untersuchungen auch auf Quellen und Bäche auszudehnen, die ihren Ursprung in bewaldeten Gebirgen haben. Aber auch diese zahlreichen Prüfungen in den verschiedensten Gebieten ergaben keine Reactionen oder kaum nachweisbare Mengen von Nitraten; nur in solchen Fällen, wo das Wasser auf seinem Wege durch Excremente etc. verunreinigt wurde, trat starke Reaction auf[1]). Selbst das Wasser der bayerischen Gebirgsseen (Schliersee, Funtensee, Eibsee) und des Rachelsee im bayerischen Walde erwies sich ganz frei von Salpetersäure oder bewirkte nur eine sehr schwache Reaction (Tegernsee, Königssee, Chiemsee, Starnbergersee, Kochelsee, Walchensee). Flüsse, die durch Waldquellen und Waldbäche gespeist werden, wie die Salach bei Reichenhall, die Partnach bei Partenkirchen, die Naab und der Regen bei Regensburg, die Ilz bei Passau (welch' letztere 3 ihren Ursprung im bayerischen Walde haben und durch gelöste humussaure Alkalien gelblich braun gefärbt sind) enthielten gleichfalls keine Nitrate, dagegen zeigten Flüsse, welche auf ihrem Wege durch Kanalwasser, Jauche oder andere thierische Abfälle verunreinigt wurden, schwache Salpetersäure-Reaction, wie z. B. die Salzach bei Salzburg, der Inn bei Passau und Rosenheim, die Donau bei Passau und Donauwörth, die Wörnitz bei Donauwörth, die Wertach und der Lech bei Augsburg u. a. Sehr salpeterreich sind Brunnenwässer in Städten und Dörfern, wenn sie Cloakenwasser, Jauche etc. aufgenommen haben und sich in verunreinigtem Boden befinden. Alle diese Beobachtungen berechtigen zu dem Schlusse, dass nur die stickstoffreichen thierischen Stoffe, insbesondere die flüssigen und festen menschlichen Excremente (Cloakendünger), dann der Urin unserer Haussäugethiere, der stickstoffreiche Pferdedünger und Schafmist, die Excremente der Vögel, viel weniger die stickstoffärmeren festen Excremente des Rindviehs zur Entwicklung und Vermehrung der salpeterbildenden Bakterien geeignet sind, und dass diese Stoffe bei Gegenwart von Wärme, Luftzutritt, mässiger Feuchtigkeit und alkalischen Basen das Material zur Bildung der salpetersauren Salze in der Natur liefern, während die stickstoffarmen vegetabilischen Stoffe im Wald- und Moorboden zu Nitrifikation ungeeignet sind. Die städtische Spüljauche enthält salpeterbildende Mikroorganismen in so reicher Menge, dass Brunnenwässer, welche damit verunreinigt sind, Zusätze von Ammoniak sehr rasch in Salpetersäure umwandeln, während in nichtinficirten Brunnenwässern ein gleicher Zusatz viel länger unverändert bleibt[2]). Auch die Praxis der Salpeterplantagen, die Bildung des sogenannten Mauersalpeters (Mauerfrasses) in Viehställen, Abtrittsgruben etc. spricht für die Nothwendigkeit der thierischen Stoffe bei der Salpeterbildung. Selbst die überaus mächtigen Lager von Natron-

---

[1]) Bei dieser Gelegenheit kann ich nicht unterlassen, Herrn Forstrath und Hofjagd-Inspector Krembs, der gelegentlich der Jagden Sr. kgl. Hoheit des Prinzregenten im Hochgebirge bei Berchtesgaden Quellwasser sammelte, ferner Herrn Forstmeister Federl im Oberaudorf für seine wiederholten Quellwassersendungen aufrichtigen Dank zu sagen.

[2]) Alex. Müller, Landw. Versuchs-Station. 6. Bd., S. 241. 23. Bd., S. 13.

oder Chilisalpeter, die an der Westküste von Südamerika (Chili und Peru) vorkommen, verdanken ihre Salpetersäure den stickstoffreichen Bestandtheilen des Guanos (Excrementen von Seevögeln), der als Staub von der Westküste her zugeweht worden sein soll [1]).

Durch den Mangel oder die ausserordentliche Armuth des Wald- und Moorbodens an salpetersauren Salzen erklärt sich die von MONTEVERDE [2]), MOLISCH [3]) und von FRANK [4]) gemachte Beobachtung, dass die oberirdischen Theile (Stämme, Zweige, Blätter) der Holzgewächse zu keiner Zeit Nitrate enthalten, und nur im Safte der feinen Saugwurzeln einzelner Bäume (Eschen, Akazien) sehr geringe Mengen erkannt werden konnten. Es ist durch Vegetationsversuche in nitrathaltigen und nitratfreien Lösungen von MOLISCH und FRANK nachgewiesen worden, dass Pflanzen nur dann Nitrate enthalten, wenn solche im Boden enthalten sind und den Wurzeln zur Aufnahme geboten werden; und dass Pflanzen nicht befähigt sind, in ihrem Körper aus aufgenommenem Ammoniak oder aus freiem Stickstoff durch Oxydation auch nur eine Spur von Salpetersäure zu bilden. Pflanzen, die auf salpeterlosem Boden wachsen, können keine Nitrate enthalten. Da man aber bis jetzt von der grossen Salpeterarmuth des Waldbodens keine Kenntniss hatte, erklärte MOLISCH den Salpetermangel in Bäumen durch die Annahme, dass die Nitrate im Boden in den tiefern Schichten zu Nitriten und schliesslich in noch tieferen Regionen zu Ammoniak reducirt werden, und dass daher die Bäume mit ihren tiefgehenden Wurzeln zumeist nur Ammoniakverbindungen, aber keine Nitrate vorfinden. FRANK stellte kürzlich die Hypothese auf, dass die von den Holzgewächsen aufgenommene Salpetersäure schon in den Wurzeln assimilirt und zur Bildung stickstoffhaltiger organischer Stoffe (Eiweissstoffe) verwendet werde, weshalb sie nicht in die Blätter und Zweige gelangen könne. Durch meine Untersuchungen ist aber festgestellt, dass der Waldboden den Bäumen keine oder höchstens Spuren von salpetersauren Salzen darbietet und dass sie von diesem Nährmittel keinen oder nur sehr geringen Gebrauch machen können. Bäume, die auf gedüngtem Acker- oder Gartenboden erwachsen sind, enthalten Nitrate, wie z. B. *Sambucus nigra*, wo die Rinde, die Zweige, die Blattstiele und die Hauptrippen der Blätter Nitratreaction geben. Zu den typischen Salpeterpflanzen, die bis zur Frucht- und Samenbildung viel Nitrate in ihrem Körper aufhäufen, gehören alle krautartigen Pflanzen, welche auf gedüngten Aeckern und in Gärten kultivirt werden, oder welche sich auf salpeterreichen Schutthaufen entwickeln. Durch grossen

---

1) OCHSENIUS, die Bildung des Natronsalpeters aus Mutterlaugensalzen. Stuttgart 1887.

2) Bot. Centralblatt. 12. Bd. S. 257

3) Bericht d. deutschen Bot. Gesellsch. 1883. Bd. 1 S. 1.

4) Bericht d. deutshen Bot. Gesellsch. 1887. S. 472.

Salpetergehalt zeichnen sich aus: *Helianthus annuus*, *Phaseolus vulgaris* und *multiflorus*, *Pisum sativum*, *Cucumis sativus*, *Brassica oleracea* und viele andere Gemüsearten; *Zea Mais*, *Borago officinalis*, *Nicotiana Tabacum*, die Rübenarten und andere[1]). Wildwachsenden Pflanzen kann nach den mitgetheilten Beobachtungen assimilirbarer Stickstoff nur in Form von Ammoniak dargeboten werden; ebenso können die Waldbäume als Stickstoffnahrung nur Ammoniaksalze oder stickstoffhaltige organische Verbindungen (Amide) aufnehmen, die bei der Verwesung der Pflanzenabfälle durch Zersetzung der Eiweissstoffe gebildet werden, zum Theil im Wasser löslich sind und mit verdünnten Säuren oder mit Alkalien gekocht, Ammoniak abspalten. Unseren Untersuchungen zufolge enthält Waldhumus in der That neben Ammoniak auch Amidverbindungen, von welchen jedenfalls jene Bäume Gebrauch machen, welche Wurzelpilze (Mykorhizen) besitzen. Dass aber von den Bäumen auch Ammoniaksalze als Stickstoffnährmittel verwendet werden, geht daraus hervor, dass in den Baumsäften Ammoniaksalze vorkommen. Schon J. V. LIEBIG hat darauf aufmerksam gemacht, dass der zuckerhaltige Ahorn- und Birkensaft ziemlich starken Ammoniakgeruch entwickelt, wenn er, mit einigen Tropfen Salzsäure versetzt, abgedampft und zum Rückstand etwas Kalk oder Alkalien gesetzt wird. Aus dem schwarzen Waldhumus können die Bäume aber nicht nur ihre Stickstoffnahrung, sondern auch die erforderlichen Mineralsalze beziehen. Davon kann man sich in den bayerischen Alpen überzeugen, wo Waldhumus nicht selten in so mächtigen Schichten (bis 1 *m* tief) abgelagert ist, dass Fichten, Tannen, Buchen ihre Wurzeln einzig und allein in diesem Material verbreiten und sich sehr kräftig entwickeln. Man findet dies z. B. am Fuss des Waxenstein in der Nähe der Zugspitze u. a. a. O.

---

1) Als eine typisch salpeterfreie Pflanze hat FRANK die gelbe Lupine erkannt, die in keinem Organ auch nur eine Spur von Nitrat enthält. Es ist dies deshalb bemerkenswerth, weil die Lupine zu den Stickstoffsammlern gehört, welche atmosphärischen Stickstoff zur Bildung ihrer Eiweissstoffe benutzen.

32. Robert Hartig: Ueber die Wasserleitung im Splintholze der Bäume.

Eingegangen am 17. Juni 1888.

Der Bestimmung desjenigen Holztheiles im Baume, welcher der Saftleitung zu den transpirirenden Flächen dient, habe ich wiederholt eingehende Untersuchungen gewidmet. Hierbei handelt es sich einerseits um Feststellung, bis zu welchem Alter der Holzkörper seine Leitungsfähigkeit behält und andererseits um Beantwortung der Frage, in welchem Theile des leitungsfähigen Holzkörpers unter normalen Verhältnissen vorzugsweise die Wasserströmung erfolgt. Zur Beantwortung der ersten Frage wurden von mir 6 Fichten, 4 Kiefern und 3 Tannen im Alter von 100—130 Jahren rings um den Stamm durch die Säge so tief eingeschnitten, dass der wasserhaltige Splinttheil, der etwa 30 Jahresringe umfasst, ganz oder nahezu ganz durchschnitten wurde[1]). Es zeigte sich, dass dann, wenn der Sägeschnitt bis in den trockenen Kern vorgedrungen war, die Bäume in kurzer Zeit dürr wurden, dass dagegen solche Bäume, bei denen eine geringe Zone des inneren Splintes nicht vom Sägeschnitt getroffen war, lange Zeit sich am Leben erhielten. Es wurden ferner 2 Rothbuchen im Alter von 150 Jahren und mit einem Durchmesser von ca. 32 *cm* auf 8 *cm* Tiefe ringsherum eingeschnitten, wobei sich ergab, dass selbst nach 1½ Jahren ein solcher Baum noch freudig belaubt war.

Damit war bewiesen, dass der innere Splint, der an sich ziemlich wasserarm ist, doch im Nothfalle das Wasser nach oben zu transportiren vermag. Thyllenbildung tritt, wie ich schon im Jahre 1883 Seite 69 l. c. angegeben habe, im normalen Holze der Rothbuche nicht ein, dagegen wies ich auf die Entstehung der Thyllen in der Nähe der Schnittwunde hin, welche ich als eine Schutzbildung im Holze gegen das Eindringen der Luft bezeichnete. Uebrigens kommen Thyllen nur in dem schwarzbraunen Kern der Rothbuche, der pathologischen Ursprungs ist, vor. Zwei 50jährige Eichen wurden auf 2 *cm* Tiefe eingeschnitten. Der eine Baum, dessen Splint bis zum braunen Kern völlig durchschnitten war, vertrocknete schon nach einigen Tagen voll-

---

1) Untersuchungen aus dem frostbotanischen Institut zu München. 1883. Bd. 3. S. 62—63. Das Holz der deutschen Nadelwaldbäume. 1885. Tabelle 15—18, 30—33, 43—45.

ständig, wogegen die zweite Eiche deren etwas breiterer Splint nicht völlig durchschnitten wurde, erst nach einigen Wochen völlig vertrocknet war.

Zwei Birken von 35jährigem Alter und 15 *cm* Durchmesser wurden 3,5 *cm* tief im Umfange eingeschnitten. An ihnen war nach 4 Wochen im Wassergehalte des Holzkörpers gar kein Einfluss dieser Operation wahrzunehmen.

Diese Versuche bestätigen nur das, was schon bekannt war, dass nämlich auch die inneren Splintschichten, soweit sie überhaupt noch liquides Wasser führen, befähigt sind, dieses nach oben zu leiten, wenn die äusseren Splintlagen an der Wasserleitung behindert sind. Es ist ja längst bekannt, dass manche Bäume, besonders die Linde, nach völligen Entrindungen des unteren Stammtheiles noch viele Jahre am Leben bleiben, obgleich die äusseren Splintlagen völlig vertrocknet oder gar verfault sind.

Die Beantwortung der zweiten Frage habe ich aus den Ergebnissen meiner Untersuchungen über den Wassergehalt der Bäume in verschiedenen Jahreszeiten abgeleitet[1]). Nachdem ich (Seite 20) gesagt hatte, dass ich bei den nachfolgenden Besprechungen der nur aus Splintholz bestehenden Birken, Buchen, Fichten die inneren Holztheile, also den älteren Splint mit Kern, die äusseren Holztheile, d. h. die jüngeren Splintlagen mit Splint bezeichnen wolle, sagte ich (Seite 27) wörtlich: „Was zuerst den Holztheil betrifft, in welchem die Wasserbewegung stattfindet, so sind nur indirecte Anhaltspunkte zur Beurtheilung dieser Frage in der Grösse und dem Wechsel des Wassergehaltes der einzelnen Holztheile geboten. Da ist zunächst interessant, dass bei der Birke („ein ächter Splintbaum ohne jede Kernbildung“), die inneren, älteren Holzlagen sehr wasserreich, ja, wie die Tafel 1 zeigt, zu verschiedenen Jahreszeiten wasserreicher sind, als die jüngeren äusseren Holzschichten. Der ältere Holzkörper zeigt das ganze Jahr hindurch fast denselben Wasserreichthum und nur zur Zeit der grössten Wasserarmuth, im October, ist derselbe auffallend trockner. Die grösste Veränderung des Wassergehaltes zeigt dagegen der (jüngere) Splint, in welchem z. B. im Mai ca. 71 pCt. des Zelllumens, im October nur 35 pCt. mit Wasser erfüllt ist. Wahrscheinlich erfolgt also auch im (äusseren) Splint der Birke die lebhaftere Strömung, während der (ältere Splint) Kern mehr ein Wasserreservoir für Zeiten der Noth ist, ohne seine Wasserleitungsfähigkeit ganz verloren zu haben. Da dieses Reservoir noch im Winter bis Ende Februar vollständig gesättigt ist, so muss eine im Vorfrühjahr plötzlich eintretende Steigerung der Wasserzufuhr im (jüngeren) Splinte sehr schnell die volle Sättigung des Baumes zur Folge haben. Bei

---

1) Untersuchungen aus dem forstbot. Institut. Bd. 2. 1882.

Holzarten, deren (älterer Splint) Kern relativ wasserarm ist, wie z. B. bei der Rothbuche wird eine Sättigung seltener eintreten, da der (innere Splint) Kern, wenn auch langsam, dem (äusseren) Splinte Wasser entziehen wird. Bei der Rothbuche ist der (innere Splint) Kern zu jeder Jahreszeit bedeutend wasserärmer als der (äussere) Splint, er enthält aber auch zur Zeit der grössten Trockenheit immer noch 10—20 pCt. des Zelllumens an liquidem Wasser. Sein Wassergehalt ist kein konstanter, nimmt vielmehr in Zeiten der Wassernoth ab und umgekehrt zu. Der (jüngere) Splint mit seinem grossen Wechsel an liquidem Wasser ist offenbar vorzugsweise der Ort der Wasserleitung. Der (innere Splint) Kern dagegen nimmt nur in beschränktem Grade an der Wasserbewegung Theil.“

Weitere Untersuchungen über die Wasserleitung in den verschiedenen Holztheilen enthält eine unter der Presse sich befindende Arbeit [1]). In derselben habe ich nachgewiesen, dass jede Veränderung in der Grösse des Transpirationsstromes, wie sie durch Freistellen oder starke Ausästungen der Bäume und durch die natürliche Entwicklung derselben im Waldbestande herbeigeführt wird, sofort einen grossen Einfluss auf den anatomischen Bau des Jahrringes ausübt, der wesentlich in einer Vermehrung oder Verminderung der Gefässe besteht. Diese Erscheinungen, auf die ich hier nicht näher eingehen kann, die aber die Verschiedenheiten im Bau und Gewichte des Holzes in befriedigender Weise aufklären, beruhen auf der Thatsache, dass der Transpirationsstrom sich hauptsächlich in den jüngeren Splintschichten bewegt und je weiter von dem jüngsten Jahresringe nach innen, um so träger verläuft.

Den Anstoss zu der vorstehenden kurzen Mittheilung gab eine mir soeben vom Verfasser freundlichst zugesandte Abhandlung [2]) über denselben wissenschaftlichen Gegenstand, in welcher Versuche mitgetheilt werden, welche im Jahre 1886 im botanischen Institute der Landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin, allerdings nur an sehr ungenügendem Material, nämlich an Zweigen im Alter von wenigen Jahren, ausgeführt wurden.

Im Wesentlichen kommt Dr. WIELER zu demselben Resultate, wie dasjenige war, das ich soeben wörtlich als das meiner Untersuchungen mitgetheilt habe. Er sagt Seite 25: „Während also im letzten oder in den letzten Jahresringen die Wasserbewegung vor sich geht, so wird der übrige Theil des Splintholzes und dem schliesst sich der Kern an, gleichsam als Wasserreservoir dienen. So lange das Wasserbedürfniss der transpirirenden Flächen durch die letzten Jahresringe gedeckt werden kann, wird diese Wassermenge in Ruhe bleiben. Steigt das Wasserbedürfniss aus irgend einem Grunde und kann dasselbe nicht gedeckt werden auf dem alten Wege oder vermindert sich etwa die Zufuhr, so wird in Folge der stärkeren Saugung dem Reservoir Wasser entzogen. Hierauf liesse sich die zeitweilige Veränderung des Wassergehaltes im Holze zurückführen. Bleibt bei sinkendem Wasserbedürfniss die Wasserzufuhr die gleiche, oder wächst dieselbe bei unverändertem Wasserbedürfniss, so wird der Ueberschuss wiederum dem Reservoir zugeführt. Auf solche Verhältnisse dürften sich die Veränderungen im Wassergehalte der Bäume während eines Jahres im Allgemeinen zurückführen, im Einzelnen werden sich die Beziehungen nicht so leicht aufdecken lassen.“

---

[1]) Das Holz der Rothbuche. Untersuchungen über den anatomischen Bau, die physiologischen Funktionen und das spezifische Gewicht des Rothbuchenholzes u. s. w.

[2]) DR. A. WIELER, über den Antheil des secundären Holzes der dicotylen Gewächse an der Saftleitung u. s. w. Habilitationsschrift zur Erlangung der venia legendi für die Bot. Wissenschaften an der Technischen Hochschule zu Karlsruhe. Separatabdruck aus PRINGSHEIM's Jahrb. für wissenschaftliche Botanik. Bd. 19, Heft 1.

Ich freue mich darüber, dass Herr Dr. WIELER, welcher meine diesbezüglichen Arbeiten genau citirt hat und sie demnach zu kennen scheint, so vollständig und fast wörtlich den von mir ausgesprochenen Gedanken wiedergiebt und denselben auch durch seine Versuche bestätigt.

Um so auffälliger erscheint deshalb aber folgender Satz Seite 24 der WIELER'schen Abhandlung: „Auch den Untersuchungen von R. HARTIG über die Vertheilung des Wassers und des Luftraumes lässt sich für unsere Frage nichts entnehmen, wenngleich er mit *Betula* experimentirt hat. Die mit Kiefer, Fichte, Eiche, Rothbuche, Birke angestellten Versuche lassen entweder keinen Unterschied im Wassergehalte des Kernes und Splintes erkennen oder derselbe ist zu gering, um Schlüsse auf die Wasserleitung zu ziehen.

Die Möglichkeit, dass die Wasserbewegung nur in einigen Splintringen vor sich geht, hat HARTIG garnicht in seine Erwägungen gezogen; ebensowenig hat er geprüft, ob die Gefässe seines Splintholzes frei von Verstopfungen waren.“

33. H. Ambronn: Ueber das optische Verhalten der Cuticula und der verkorkten Membranen.

Eingegangen am 22. Juni 1888.

Durch verschiedene neuere Untersuchungen ist bekanntlich nachgewiesen worden, dass sowohl in den cuticularisirten als auch in den verkorkten Membranen fett- oder wachsartige Körper eingelagert sind, die mit bestimmten Lösungsmitteln entfernt werden können.

Von DIPPEL[1]) war auch bereits darauf aufmerksam gemacht worden, dass verkorkte Membranen bei Behandlung mit Kalilauge ihre normale optische Reaction verlieren und dabei sogar eine Umkehrung des Achsenverhältnisses zeigen. Diese Beobachtung legte die Vermuthung nahe, dass die eingelagerten Substanzen bei dem optischen Verhalten solcher Membranen eine gewisse Rolle spielen. Ich habe die Versuche DIPPEL's wie auch diejenigen KÜGLER's[2]) — Behandlung mit siedendem Chloroform und weingeistiger Kalilauge — wiederholt und dabei die Angaben DIPPEL's insoweit bestätigt gefunden, dass nach der Extraction die Membranen zunächst optisch neutral werden; ob eine Umkehrung des Achsenverhältnisses eintritt, blieb mir zweifelhaft, manchmal schien es so, als ob eine ganz schwache Doppelbrechung im Sinne der gewöhnlichen Cellulosemembranen vorhanden wäre. Weitere Untersuchungen über diesen Punkt werden wohl die nöthige Aufklärung verschaffen.

Interessanter dürfte es zunächst sein, dass man durch ein sehr einfaches Experiment den sicheren Nachweis für die Mitwirkung der eingelagerten Substanzen bei dem optischen Verhalten der verkorkten und cuticularisirten Membranen führen kann; sehr gut eignen sich dazu Querschnitte aus der Epidermis von *Clivia nobilis* und den Korkhäuten der Birke, da in beiden Objecten die optische Reaction in der ganzen Ausdehnung der Membranen eine gleichmässige ist.

Erwärmt man die Schnitte in Wasser oder verdünntem Glycerin bis zur Siedehitze und bringt sie noch warm unter das Mikroskop, so erkennt man sofort, dass die Cuticula bezw. die verkorkten Membranen über dem Gypsplättchen sich neutral verhalten und dass mit dem allmählichen Erkalten die frühere optische Reaction in vollster Deutlichkeit wiederkehrt, während das optische Verhalten der angrenzenden Cellulosepartien dabei ganz unverändert bestehen bleibt.

---

[1] 1) Mikroskop II. Theil. S. 306.

[2] 2) Vergl. A Meyer, Ueber das Suberin etc. Diese Berichte 1883 p. XXIX.

Diesen Versuch kann man mit demselben Schnitte beliebig oft und immer mit dem gleichen Resultate wiederholen.

Aus dem Gesagten geht, wie ich glaube, mit Sicherheit hervor, dass in jenen Membranen die Einlagerungssubstanz in kristallinischer Form mit gleichsinniger Orientirung der kleinsten Theilchen vorhanden ist, ferner dass dieselbe bei einer der Siedehitze des Wassers nahekommenden Temperatur schmilzt und somit optisch neutral wird, nach dem Erkalten jedoch wieder in derselben Form wie früher auskristallisirt.

Dieses Ergebniss scheint mir, ausser in mehrfacher anderer Beziehung, auch besonders deshalb von Wichtigkeit zu sein, weil daraus hervorgeht, dass durch Einlagerung bestimmter Substanzen die optische Reaction der Membranen wesentlich modificirt wird und infolgedessen die von V. EBNER und ZIMMERMANN mit Korkhäuten angestellten Dehnungsversuche wohl nicht mehr als beweiskräftig angesehen werden dürfen.

Interessant ist es nun, dass das optische Verhalten verschiedener wachs- und fettartiger Körper in einer gewissen Beziehung zu dem jener Membranen steht. Ich habe mehrere Wachssorten, ferner Stearin, Talg, Schweinefett, Butter u. a. ähnliche Substanzen untersucht und durchgängig gefunden, dass die nadelförmigen Krystalle, welche sich in allen diesen Körpern finden, über dem Gypsplättchen Subtractionsfarben zeigen, wenn ihre Längsrichtung mit der längeren Achse der Kristallplatte zusammenfällt, dass also die grössere Achse der wirksamen Elasticitätsellipse in den Nadeln senkrecht zur Längsrichtung orientirt ist. Dieser Umstand lässt mit einiger Wahrscheinlichkeit auf die Orientirung der kleinen Wachstheilchen in den Membranen schliessen, und es dürfte von Interesse sein, bei dieser Gelegenheit einige andere Beobachtungen kurz zu besprechen, die ich bei meinen weiteren Untersuchungen über den Pleochroismus gefärbter Membranen machte. In der im Februarheft dieser Berichte über das letztere Thema veröffentlichten Mittheilung, sowie in einem in WIEDEMANN's Annalen für Physik und Chemie[1]) erschienenen kurzen Referat hatte ich die Meinung ausgesprochen, dass die mit Farbstoffen imprägnirten Membranen immer dann die stärkere Absorption zeigten, wenn die längere Achse der Elasticitätsellipse senkrecht zur Polarisationsebene des NICOL'schen Prismas stände; ich hatte in der That damals nur Farbstoffe kennen gelernt, die jenes Verhalten zeigten. Inzwischen aber habe ich an einigen anderen Färbungen die Beobachtung gemacht, dass jene Behauptung keine allgemeine Giltigkeit besitzt; färbt man z. B. Membranen mit Methylenblau oder Magdalaroth, so sieht man sofort, dass hierbei die stärkere Absorption dann auftritt, wenn die längere Achse mit der Polarisationsebene zusammenfällt. Dies veranlasste mich zur Untersuchung der genannten Farbstoffe in kristallinischem Zustande und dabei stellte sich heraus, dass die nadel- oder stäbchenförmigen Krystalle derselben die nämliche optische Reaction wie die Kristalle der wachs- und fettartigen Körper ergeben. Auch in Betreff ihres Dichroismus zeigten sie ganz dasselbe Verhalten wie die damit gefärbten Membranen, so erschienen z. B. die Nadeln von Methylenblau, wenn ihre Längsrichtung mit der Polarisationsebene des Nicols zusammenfällt, dunkelviolett, senkrecht dazu dagegen hell grünlichblau [1]), diejenigen von Magdalaroth in ersterer Lage dunkelroth, senkrecht dazu blassroth.

---

[1]) Bd. XXXIV. S. 340—347.

Es war nun zu erwarten, dass jene Farbstoffe, die ich vorher benutzt hatte, in ihren Kristallen das umgekehrte Verhalten zeigen würden. Nach mehrfachen vergeblichen Versuchen gelang es mir, Eosin und Congoroth, mit denen die meisten Färbungen ausgeführt worden waren, in nadelförmigen Krystallen zu erhalten [2]), und diese zeigten denn auch in der That die entgegengesetzte optische Reaction und verhielten sich also gleichfalls analog den mit ihnen gefärbten Membranen.

Inwieweit die eben mitgetheilten Beobachtungen einen Schluss auf die Art der Einlagerung der verschiedenen Körper gestatten, mag vorerst dahingestellt bleiben; vielleicht dürften für die Entscheidung dieser Frage auch noch einige andere Versuche in Betracht kommen, welche ich im Anschluss an diejenigen von Freiherr VON SEHERR-THOSS [3]) anstellte.

Derselbe zeigte, dass die Farbstoffe Indigcarmin und Alizarin, wie das bereits von BREWSTER untersuchte chrysaminsaure Kali beim Aufstreichen auf eine Glasplatte stark doppelbrechend und dichroitisch werden, wobei die Orientirung der Elasticitätsellipse eine verschiedene ist. Während nämlich das chrysaminsaure Kali in Bezug auf die Strichrichtung positiv wird und die stärkste Absorption zeigt, wenn

---

1) Schön ausgebildete Kristalle dieses Farbstoffes erhielt ich durch die Güte des Herrn Prof. Dr. DIPPEL in Darmstadt, dem ich dafür auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank ausspreche.

2) Am besten gelingt dies, wenn man die Lösungen ganz langsam zwischen zwei fest aufeinander gepressten Glasplatten auskristallisiren lässt.

3) WIEDEMANN's Annalen für Physik und Chemie Bd. VII. S. 270 ff.: Ueber künstlichen Dichroismus. Herr Baron von SEHERR-THOSS hatte die Güte, mich auf eine Abhandlung SIR JOHN CONROY's: Polarisation of light by cristals of Jodine in den Proceedings of Royal Society Vol. XXV Nr. 171 aufmerksam zu machen, in welcher die bereits von SIRKS (POGGEND. Ann. 143, S. 439) angegebenen Eigenschaften des Jods ausführlicher besprochen sind.

die Polarisationsebene senkrecht zu dieser Richtung steht, verhält sich Indigcarmin umgekehrt.

Freiherr VON SEHERR-THOSS giebt an, dass er mit verschiedenen anderen Farbstoffen zwar mehrfach ähnliche Versuche angestellt, aber keine günstigen Resultate erhalten habe. Nach meinen Beobachtungen kann ich jedoch den eben genannten Farbstoffen weitere hinzufügen, die gleichfalls bei analoger Behandlung stark doppelbrechend und pleochroitisch werden; ich will hier nur zwei derselben, die zunächst für unsere Frage das meiste Interesse gewähren, anführen, nämlich Congoroth und Methylenblau. Beide Farbstoffe erhalten beim Aufstreichen auf eine Glasplatte unter Anwendung gelinden Drucks einen deutlich in bestimmter Ebene polarisirten Metallglanz und erweisen sich demgemäss auch als stark dichroitisch[1]), dabei verhält sich Congoroth analog den damit gefärbten Membranen und seinen nadelförmigen Kristallen wie das chrysaminsaure Kali, Methylenblau dagegen gleichfalls analog den Kristallen und den damit gefärbten Membranen wie Indigcarmin.

In derselben Weise mit den obengenannten wachs- und fettartigen Körpern angestellte Versuche ergaben nun das merkwürdige Resultat, dass alle diese Substanzen beim Streichen sich wie Kirschgummi[2]) und und umgekehrt wie Glas, Gelatine u. s. w. verhalten.

Die Experimente mit Wachs u. dergl. lassen sich sehr leicht in der Weise ausführen, dass man z. B. etwas Wachs auf dem Objectträger schmelzen und sich zu einer dünnen Schicht ausbreiten lässt; fährt man nach dem Erkalten mit einem Spatel in einer Richtung streichend darüber hin, so zeigt sich, dass über dem Gypsplättchen, wenn die Strichrichtung mit der längeren Achse zusammenfällt, Subtractionsfarben und senkrecht dazu Additionsfarben auftreten.

An die im Vorstehenden mitgetheilten Thatsachen lassen sich, wie leicht ersichtlich, verschiedene wichtige Fragen anknüpfen, und man könnte wohl manche Vermuthungen über den merkwürdigen Zusammen-

---

1) Ueber den Zusammenhang zwischen diesen beiden Erscheinungen vergl. W. KÖNIG, WIEDEMANN's Annalen Bd. XIX S. 49 f., ferner auch CONROY: Proceedings of Royal Soc. l. c.

2) Anm. V. v. EBNER hatte bekanntlich gezeigt, dass Membranen oder Fäden aus Kirchgummi in Bezug auf die Längsrichtung optisch negativ reagiren; SCHWENDENER (Sitzungsber. d Berl. Acad. Sitzung v. 7. Juli 1887) glaubt dieses anomale Verhalten auf die im Gummi noch enthaltenen Membranen zurückführen zu können, doch erscheint mir nach der neuesten Mittheilung von v. EBNER Sitzungsber. d. K Ac. d. Wiss. in Wien Naturw. Kl. Bd. XCVII 1888. 2 Abth. S 39–50) sowie nach meinen eigenen Untersuchungen die Erklärung SCHWENDENER's nicht gerechtfertigt zu sein; denn in der That zeigen Membranen von filtriertem Gummi sowie sehr dünne Fäden mit einem Durchmesser von nur wenigen Micromillimetern vollkommen gleichmässig in ihrer ganzen Ausdehnung die von v. EBNER angegebenen optischen Reactionen.

hang der beschriebenen optischen Erscheinungen aussprechen. Ich möchte jedoch vorerst von einer allgemeinen theoretischen Discussion absehen, da sich erwarten lässt, das weitere Untersuchungen über den Einfluss eingelagerter Substanzen auf das optische Verhalten der Membranen noch zuverlässigere Aufschlüsse ergeben werden.

Sitzung vom 29. Juli 1888.

Vorsitzender: Herr S. SCHWENDENER.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Dr. **Benno Meyer** in Riga (durch FRANK und TSCHIRCH).

Dr. **Moritz Dalmer**, Gymnasiallehrer in Weimar (durch STAHL und BÜSGEN).

Herr TSCHIRCH besprach unter Vorlegung sehr zahlreicher photographischer Aufnahmen die Verwendung der VOGEL-OBERNETTER'schen farbenempfindlichen Erythrosinsilberplatten (von PERUTZ in München) in der Botanik. Dieselben eignen sich, da sie alle Farben, besonders die leuchtenden Grün, Gelb und Roth in der relativen Helligkeitsabstufung wiedergeben, wie wir sie sehen, ganz ausserordentlich zur Aufnahme botanischer Objekte, selbst solcher, bei denen geringe Differenzen in der Intensität der Färbung wiedergegeben werden sollen, und bei denen es auf Darstellung der feineren Nervatur der Blätter ankommt. Sie sind bei Aufnahmen für botanische Zwecke allen anderen, vom Vortragenden geprüften Platten bei Weitem vorzuziehen.

Im Anschlusse hieran besprach Herr TSCHIRCH auch die Mikrophotographische Technik und bemerkte, dass er zu dem Resultat gekommen sei, dass die mikrophotographische Wiedergabe der Objekte in der pflanzlichen Histologie eine sehr beschränkte Anwendbarkeit besitze und für histologische Details der Camerazeichnung weit nachstehe, dagegen für allgemeinere topographische Darstellungen grösserer Flächen sich wohl eigne. Der Vortragende betonte ferner, dass man bei Benutzung mikrophotographischer Bilder als objektives Beweismaterial vorsichtig sein müsse, da man je nach der Stellung des Beleuchtungsspiegels sehr verschiedene Bilder erhalten könne.

Die photographischen Aufnahmen empfiehlt der Vortragende durch Autotypie (RIFFARTH Berlin) reproduziren zu lassen. Dieselben können alsdann ohne Weiteres wie Holzschnitte in den Druck eingefügt werden. Autotypie ist billiger als Holzschnitt.

Mittheilungen.

34. Dragutin Hirc: Coronilla emeroides Boiss. et Sprunn.

Eingegangen am 27. Juni 1888.

Im Frühjahr 1881 besuchten ANTON HEIMERL und EDUARD WITTING, beide aus Wien, die Umgebungen von Fiume, von wo sie einen Abstecher nach Buccari machten und dort die Frühlingsflora bewunderten. Zu dieser Zeit war jene *Coronilla*, welche HEIMERL in den Verhandlungen der Zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien (1884, p. 97—99) als *C. Emerus var. austriaca* beschreibt, in der üppigsten Blüthe. Herrn HEIMERL fiel der Strauch durch reichere Inflorescenz und kleinere Blüthen auf. Der Verfasser legt einen besonderen Werth auf die Längenverhältnisse der Blüthe, macht dieselben übersichtlich in einer beigelegten Tabelle und vergleicht die Blüthe mit der typischen *C. Emerus* und *C. emeroides* Boiss. et Sprunn. Er macht noch auf die zeitliche Blüthenentwickelung bei noch wenig vorgerückten Laubblättern aufmerksam.

BOISSIER stellt *C. emeroides* zuerst in Diagn. pl. orient. I. No. 2 (1843), p. 100, nach Exemplaren aus Griechenland und der Insel Chios, auf und charakterisirt sie folgendermassen[1]): C. fruticosa glabra ramis angulatis, stipulis rufescentibus vix perspicuis, foliis 7 foliolatis foliolis obovatis retusis, pedunculis folio 2—3 plo longioribus apice 5—8 floris, calyce truncato brevissime 5 denticulato glabrescente nec ciliatulo, petalorum unguibus calyce duplo longioribus, vexillo retrorsum valde reflexo carinâ longiore, alis oblongis carinam acutam superantibus.

Cor. Emero quoad folia flores habitumque simillima sed ab eâ specificè distincta videtur pedunculis 6—8 nec trifloris, unguibus petalorum calyce duplo nec triplo longioribus. Legumina non vidi.

In Flora Orientalis II (1872), p. 179, finden sich folgende Aenderungen der Diagnose: Die Pflanze ist glabra vel parce adpresse hirta; stipulae parvae, triungulares; folia bijuga; calycis dentes ciliatuli; legumina linearia tereti-subcompressa striata inter semina vix angustata. In der Observatio wird auf die nicht zwischen den Samen eingeschnürten Hülsen als Unterscheidungsmerkmal von *C. Emerus* noch besonders hingewiesen, sowie auf deren grössere Länge (2—2½ Zoll). Es werden sodann die Synonyme *C. Emerus* Fl. Graec. sub. 710 und Ledebour Fl. Ross. I, p. 625, nec L., dann *C. vaginalis* Ledeb. l. c. (diese beide nach STEVEN) hinzugefügt und das Verbreitungsgebiet auf Macedonien, die Krim, Kleinasien und Syrien ausgedehnt.

---

[1]) Ich verdanke die Mittheilung der BOISSIER'schen Diagnosen Herrn Prof. ASCHERSON.

In der Oesterreichischen Bot. Zeitschr., 1886, S. 230—233 veröffentlichte V. v. BORBAS einen Artikel, in dem er *C. Emerus* var. *austriaca* Heimerl für identisch mit *C. emeroides* Boiss. et Sprunn. erklärt. Er glaubt, dass HEIMERL die Pflanze des Litorale nur unter der Voraussetzung zu *C. Emerus* gebracht habe, dass ihre Früchte dieser Art glichen. B. besitzt aber 9—10 *cm* lange ungegliederte Früchte der Litoral-Pflanze (Veglia, Abbazia, Trsato, Kostrena und Vratnik), dagegen von *C. Emerus* (Draga-Thal bei Fiume) am 21. Mai 1884 gesammelte gegliederte Hülsen von 6—8 *cm.* Länge. Die Angabe der Flora Orientalis folia bijuga hält er für irrthümlich (wohl Schreibfehler für trijuga) da das Merkmal nicht in der Observatio erwähnt ist, und BOISSIER in Briefen an V. v. JANKA und SIMKOVICS eine Pflanze aus dem Kazanthale im Banat mit 7 Blättchen für *C. emeroides* erklärt habe. B. hat *C. emeroides* auch aus Sicilien gesehen, aus der Krim aber nur *C. Emerus.*

Bei *Coronilla Emerus* sagt LINNÉ in der II. Ed. der Species plantarum von den Blüthendolden „pedunculis subtrifloris" und dasselbe lesen wir in Systema vegetabilium (Bd. XV, 1797, p. 707) und somit hätte *Emerus* zwei- bis dreiblüthige Dolden.

WILLKOMM in der 2. Auflage des Werkes: „Führer in das Reich der Pflanzen Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz" (p. 718) beschreibt *C. Emerus* folgendermassen:

„Strauch 1—1,60 *m* hoch, mit aufrechten, ästigen, kahlen Stämmchen; Bl. 2—4paarig, mit verkehrt-eiförmigen oder länglich-keiligen Blättchen; Dolden 2—3 blüthig, kurz gestielt; Blumenkrone gelb, 18 *mm* lang, Nägel der Blumenblätter 2—3 mal länger als der Kelch; Hülse hin- und hergebogen, fast stielrund, 3—8gliedrig, 3, 5—7,5 *cm* lang". Nach WILLKOMM ist der Strauch verbreitet in der Schweiz, in Oberösterreich, Ober-Baden, Voralberg, Tirol bis Niederösterreich und Krain.

GARCKE in Flora von Deutschland (15. Aufl., S. 107) sagt, dass *C. Emerus* 7—9 verkehrt-eiförmige Blättchen und meist dreiblüthige Blüthenstiele hat. In der Flora Croatica (p. 106) lesen wir: . . . foliolis trijugis obovatis, pedunculis 3—6 floris (Samobor, Delnice, Jelenje). Für Fiume, Buccari etc. wird *C. Emerus* nicht erwähnt.

Nach J. A. SCHULTE's Flora von Oesterreich (1814, II. Th., p. 369) hat *C. Emerus* 3—4 Blüthen und pfriemenförmige, geliederte Hülsen.

Nach BORBAS hätten wir im kroatischen Litorale *C. Emerus*, welche für das Dragathal citirt wird und *C. emeroides*, welche sich besonders durch die Gliederhülsen unterscheiden; bei der ersten fand er sie 6—8 *cm* lang und gegliedert, bei der zweiten 9—11 *cm* lang und nicht eingeschnürt. Auf die Blüthengrösse und Blättchenzahl legt BORBAS keinen grossen Werth und hebt hervor, dass auch FREYN auf die millimetrischen Unterschiede der Blüthe nicht viel giebt.

Diese von BORBAS und HEIMERL besprochene *Coronilla* ist im kroatischen Litorale von Fiume bis Zengg häufig und eine der schönsten Zierden unserer Frühlingsflora, besonders zahlreich bei Buccari, wo sie zuweilen ganzen Felsenabhängen den Farbenton giebt.

Durch die Artikel der genannten Autoren wurde auch ich auf diesen Strauch aufmerksam gemacht und habe mich schon vor 4 Jahren überzeugt, als HEIMERL seine var. *austriaca* aufstellte, dass die Längenverhältnisse der Blüthe, die 4—6 blüthigen Dolden ohne Belang sind. Seit dem Erscheinen des BORBAS'schen Artikels habe ich den Strauch noch weiter geprüft, ein reichhaltiges Material von Neuem eingesammelt, und es sei mir erlaubt, meine eigenen Beobachtungen, welche ich an Ort und Stelle machte, hier näher zu erörtern.

Nach HEIMERL liegt das Hauptkennzeichen für die *C. Emerus* var. *austriaca* = *C. emeroides* auch in der zeitlichen Blüthenentwickelung und für BORBAS ist es ebenfalls beachtenswerth, dass die *Coronilla* im April blüht; er erwähnt aber, dass er *Emerus* im Dragathale am 21. Mai (1884), *emeroides* am Trssato aber auch am 1. September blühend gefunden hat.

Am üppigsten entwickelt sich die Blüthe im Monate April und von da an blüht *emeroides* bis Ende November, aber mit Unterbrechung, welche zur Zeit der Fruchtreife (Juni, Juli) stattfindet. Auch zu dieser Zeit ruht die Pflanze nicht, da man auf einem und demselben Strauche fruchtreifende und blühende Zweige finden kann. Noch mehr! Man findet in der Mitte des Strauches reife Früchte, in der Höhe auf den heuer emporgewachsenen Zweigen junge, unreife Hülsen, am Ende aber üppig blühende Dolden. Ende November ist die Blüthenperiode vorüber. Da aber der Kalkstein sehr erwärmungsfähig ist, beeinflusst er die Circulation der Säfte auch im Winter. Sind einige Tage im Monat December schön und warm, so sehen wir die Blüthen sich entwickeln und am 10. December 1878 habe ich blühende Sträucher gefunden. Im Monate Januar, Februar und anfangs März blüht der Strauch nicht, aber Ende März findet man schon wieder blühende Exemplare.

Bei Zengg wächst der Strauch nach Prof. MIHAILOVIC am Vratnik und bei Sv. Vid und entwickelt bei dem viel rauheren Klima die Blüthen erst anfangs Mai. Dies ist jedenfalls giltig für den zweiten Ort, nicht aber für den Vratnik, welcher bis 700 *m* hoch liegt. Ich werde mich vielleicht nicht täuschen, wenn ich bei Zengg die *Coronilla emeroides*, am Vratnik aber *C. Emerus* vermuthe.

Die Flora Croatica giebt als Blüthezeit April und Mai an, und nach Madame SMITHs Flora von Fiume blüht der Strauch in denselben Monaten. Diese Angabe scheint mir nicht richtig zu sein, da ich durch neun Jahre die Beobachtung gemacht habe, dass sich die Vegetation bei Fiume um ganze zwei Wochen früher entwickelt als bei Buccari. Im Jahre 1885 blühten z. B. *Viburnum Tinus*, *Veronica Cymbalaria*, *Reseda lutea* schon am 25. Januar, wo man bei Buccari von der Blüte noch keine Spur sah.

FREYN (Flora von Süd-Istrien) versetzt die Hauptblüthenperiode in die Monate Aprilbis Juni, bemerkt aber, dass der Strauch oft bis in den Herbst blüht. Die als Hauptkennzeichen hervorgehobene Blüthenentwickelung ist somit für *C. emeroides* ohne Belang, sowie auch die Grösse der Blüthe.

Ein reichlicheres Material aus den Umgebungen des kroatischen Litorales hätte Herrn HEIMERL überzeugt, dass auch die Blüthe nicht nur auf einem und demselben Strauch variirt, sondern dass sie sich in verschiedenen Jahreszeiten auch in verschiedener Grösse entwickelt. Ich habe die Frühlingsblüthen grösser als die Herbstblüthen gefunden.

HEIMERL bespricht die Blätter nur insofern, dass sich der Strauch bei der zeitlich vorgerückten Blüthenentwickelung langsamer belaubt, als bei *C. Emerus*, welche die Blätter mit den Blüthendolden zugleich entwickelt. BOISSIER spricht zuerst von „foliolis 7“, erwähnt aber später „folia bijuga“. Bei griechischen Exemplaren fand BORBAS die Blätter meist dreipaarig, bei fiumaner Exemplaren auch zweijochige Blätter und somit sind auch die „folia bijuga“, selbst wenn sie nicht bloss auf Druckfehler beruhen, ohne Belang. WILLKOMM schreibt der *Emerus* 2—4paarige Blätter zu; GARCKE giebt an 7—9 Blättchen, natürlich mit den Endblättchen. HALLIER (KOCH, Taschenb. der deutschen und schweizerischen Flora, ed. VIII, p. 534) erwähnt 7—9 verkehrt-eiförmige Blätter; SCHLOSSER-VUKOTINOVIC haben „folia trijuga obovata“, und bei SCHULTES finden wir auch 7—9 Blättchen. Ich hatte drei Zweiglein vor mir (Baden bei Wien leg. Dr. V. EICHENFELDT) und fand die Blättchen auf zweien dreipaarig, auf den dritten drei-, vierpaarig, das Endblättchen auf einem und denselben Zweiglein gross oder klein (3,9 *mm*, 4,3 *mm*, 2,1 *mm* lang und 1,4, 1,6, 1,1 *mm* breit).

Ich habe *C. emeroides* auch in dieser Beziehung näher untersucht und mich überzeugt, dass die Blätter 2-, 3- und 4jochig sind. Man findet auf einem Zweiglein 2-, 3- und 4paarige Blätter, aber auch nur 3- und 4jochige. Wenn man die Zweiglein vom obern Theile des Strauches abbricht, so hat man meist Exemplare mit foliis bijugis und auf Grund dessen hat vielleicht auch BOISSIER in der Fl. Orientalis der *C. emeroides* zweijochige Blätter zugeschrieben. Bricht man aber einen Zweig tiefer ab, dann bekommt man drei- oder vierpaarige Blätter. Auch in dieser Beziehung ist *emeroides* nicht constant, denn ich habe Exemplare, wo die Blätter am Zweiglein unten und links vierjochig, rechts drei- und vierpaarig sind, oder es kommen auf einem Zweige lauter dreijochige, am anderen vierjochige Blätter vor. Ich fand auch Sträucher, deren Blätter 2-, 3-, 4- und 5jochig sind, das Endblättchen eingerechnet, also 11 Blättchen haben. In diesem Falle sind sie ziemlich gross, der Blattstiel 60, 74—75 *mm* lang und hängend.

Wer behaupten wollte, dass die Stellung der Blättchen nur gegenständig sei, würde sich auch täuschen. Ich sah sie alternirend und gegenständig, bei den fünfjochigen Exemplaren auch dachziegelförmig oder geschindelt, sie stehen nämlich so dicht übereinander, dass sie sich gegenseitig decken, wie z. B. bei *Sedum sexangulare*.

Die Form der Blättchen von *C. emeroides* bespricht weder HEIMERL noch BORBAS. Nach WILLKOMM sind die Blättchen der *C. Emerus* verkehrt-eiförmig oder länglich-keilig, nach GARCKE haben sie die erste Form, nach der Flora Croatica und KOCH sind sie verkehrt-eiförmig, nach SCHULTES länglich, an der Basis verschmälert, an der Spitze abgerundet, wo sie eine krautartige Stachelspitze besitzen. Alles dies spricht deutlich und klar, dass bei den Beschreibungen des *C. Emerus* verschiedenartige Exemplare vorlagen und die Blättchen nicht nur in Zahl, sondern auch der Form nach variiren.

Dasselbe Verhältniss finden wir auch bei *C. emeroides*, welche eiförmige, verkehrt-eiförmige, länglich-keilige Blätter besitzt und es fehlen auch nicht verkehrt-herzförmige Blätter, die gewiss auch bei *C. Emerus* vorkommen. An dem Fruchtexemplare aus Griechenland (Pl. exs. Fl. Hellen. In valle Bucca; lgt. HELDREICH), welches mir aus dem Herbare des Dr. V. EICHENFELDT vorlag, habe ich die Blättchen auch meist verkehrt-herzförmig und ausgerandet gefunden[1]).

Die Blätter sind bei *C. emeroides* mehr oder weniger ausgerandet, können aber auch abgestutzt sein und das Endblättchen oftmals geöhrt. Sind die Blätter ausgerandet, so haben sie, wie *Emerus*, einen kleinen krautartigen Stachel, welcher aber auch nicht constant bleibt, denn ich habe gefunden, dass ein Zweiglein bestachelte und stachellose Blätter besitzt, so bei *emeroides* wie bei *Emerus*.

Dr. BORBAS erwähnt, dass die fiumaner Exemplare öfters drei-, viermal grössere Blätter haben, als die griechischen, giebt aber nicht viel darauf. Die Grösse der Blätter ist auch sehr variabel und durch Uebergänge derart verbunden, dass es nicht gerechtfertigt wäre, auf

---

1) Durch die gütige Vermittlung des H. E. PREISSMANN (Graz) kam ich zur Benutzung eines reichhaltigen Materials aus dem Herbarium des Dr. v. EICHENFELDT (Wien) ohne dessen werthvoller Beihülfe die Bearbeitung dieser Mittheilung mangelhaft geblieben wäre. Es sei hiermit beiden Herren mein herzlichster Dank auch an dieser Stelle ausgesprochen.

dies einen Werth zu legen und vielleicht einen Unterschied hervorheben. Ich besitze Exemplare, wo z. B. das Endblättchen 10, 16, 19, 21, 24, 27, 42 *mm* lang ist, und machte die Bemerkung, dass auf felsigen Boden sowohl klein- als grossblätterige Sträucher vorkommen.

Was die Blattform, die Zahl der Blätter und ihre Grösse betrifft, fallen *C. Emerus* und *emeroides* zusammen und auf Grund dessen kann der eine Strauch vom anderen als Art nicht geschieden, aber auch nicht als Varietät aufrecht erhalten werden.

Suchen wir jetzt die Unterschiede bei der Frucht auf!

Coronilla Emerus hat nach WILLKOMM (l. c.) eine hin- und hergebogene, fast stielrunde, 3–8gliederige, 3,5—7,5 *cm* lange Hülse; SCHULTES sagt, dass die Hülsen gegliedert sind, HALLIER erwähnt nur, dass sie stielrund sind. Nach BOISSIER und BORBAS sind die Gliederhülsen auch eingeschnürt und kürzer als bei *emeroides*, welche ungegliederte und längere Früchte besitzt.

Ich habe die *C. Emerus* aus jenen Gegenden, welche BORBAS und HEIMERL citiren, nicht und kann sie deswegen nicht vergleichen, aber dass die Länge der Hülse auch bei *Emerus* veränderlich ist, beweisen mir Exemplare aus Baden bei Wien (lgt. EICHENFELDT), an welchen ich 4, 4,1, 4,3, 4,6, 5, 5,1, 5,2, 5,5, 5,6, 5,8, 5,9, 6, 6,5, 6,7, 7, 7,8, 8,2 *cm* lange Hülsen gemessen habe. Ich verzeichne hier die Hülsenlängen von neun Fruchtzweiglein eines Strauches von *C. emeroides*, damit man sieht, wie dieselbe variirt. Die erste Nummer bedeutet das Zweiglein, die übrigen die Hülsenlänge in einer Fruchtdolde.

1. 6,8, 8,5, 7,7, 6,6 *cm*.
2. 5, 8,2, 7,6, 5,2, 10,7, 3 *cm*.
3. 4,5, 6,5 *cm*.
4. 10,5, 8,9, 9,2, 9,9, 7,5 *cm*.
5 5, 6,7, 4,5, 5, 8,3 *cm*.
6. 7,5, 8,2, 10,2, 9,1, 7,4, 9,3 *cm*.
7. 4,8, 4,8, 8, 8,9, 5, 5, 4,9. 4,9 *cm*.
8. 2, 4,5, 5,2 *cm*.
9. 7,1, 5, 4,6 *cm*.

Man sieht, dass die Hülsenlänge variirt und man nicht sagen kann, die Hülse der *C. emeroides* ist gerade 6,8 oder 10 *cm* lang, da die Länge in einer Dolde (Nr. 2) nicht gleich ist; die kürzeste Frucht hat 2, die längste 10,2 *cm* Länge. Es kommen noch überraschendere Unterschiede vor. Ich habe vor mir ein Zweiglein mit folgenden Fruchtlängen: 12,1, 7,5, 10,2, 12,1, 12,8, 3,9, 9,1, 10,7! Bei einem anderen Strauche habe ich die Länge von 35 Hülsen gemessen[1]) und folgende Unterschiede gefunden: 3,2 (1), 3,5 (1), 3,6 (2), 3,7 (1), 4,2 (2), 4,3 (1),

---

[1]) Die eingeklammerte Zahl bedeutet die Hülsenexemplare.

4,4 (1), 4,5 (3), 5 (5), 5,1 (4), 5,4 (3), 5,5 (1), 5,6 (3), 5,7 (1), 5,9 (1), 7,4 (1), 7,8 (1), 8 (1), 9,9 (1), 10 (1).

Aus dieser Reihenfolge ist ersichtlich, dass die kürzeren Hülsen wie bei *Emerus* obwalten, aus der ersten aber, dass zwei gleichlange Hülsen zu den Seltenheiten gehören. Bei griechischen Exemplaren ist die Hülsenlänge auch veränderlich (4, 5,1, 5,3, 6,2, 8,4, 9 *cm*). Jene Längen, welche WILLKOMM und BORBAS als Unterschiede für *C. Emerus* hervorheben, kommen auch bei *emeroides* vor und man könnte dies Verhältniss weiter verfolgen, um immer mehr sich zu überzeugen, dass auch die Hülsenlänge *C. Emerus* von *emeroides* sich nicht scheiden und nicht scheiden können, da wir die Hülsen auch bei *Emerus* ungleich lang gefunden haben.

Ein Unterschied zwischen *C. emeroides* und *Emerus* wäre nach WILLKOMM in der hin- und hergebogenen Hülse zu suchen. Bei *C. emeroides* sind die Hülsen auch hin- und hergebogen, sind auf einem und demselben Zweige hin- und hergebogen, sichel- und pfeifenförmig, gerade oder auch halbkreisförmig gebogen. Der Lage nach sind sie hängend, horizontal oder auch emporstehend. Auf die Einschnürung ist auch nicht viel zu geben, denn es giebt auf einem Strauche eingeschnürte und nicht eingeschnürte Früchte, und ich glaube mich nicht zu täuschen, wenn ich die Behauptung ausspreche, dass die Hülsen, je jünger, desto mehr, je älter, desto weniger eingeschnürt sind, wenigstens sind ganz reife Früchte selten eingeschnürt. Exemplare, wo die Hülsen in der unteren Hälfte eingeschnürt, in der oberen nicht eingeschnürt sind, habe ich auch gefunden.

WILLKOMM erwähnt auch die Glieder der Hülsen und sagt, dass sie bei *C. Emerus* 3—8gliedrig sind; wie mir aber Wiener Exemplare beweisen, sind die Hülsen auch 1—7gliedrig, sie variiren wie bei *C. emeroides*, welche 2-, 3-, 4-, 5-, 6-, 7-, 8-, 9-, 10-, 12- und 13gliedrige Hülsen besitzt. Die Länge, Einschnürung, Form, Lage und die Glieder der Hülsen sind variabel, durch Uebergänge verbunden, und können wir beide Caronillen auch aus diesem Grunde nicht scheiden.

Ziehen wir die Blüthe zur Betrachtung.

LINNÉ schreibt der *C. Emerus* 3 Blüthen zu; WILLKOMM 2—3; GARCKE 3, SCHULTES 3—4, aber keiner erwähnt, dass die Pedunkeln auch einblüthig sind. So sah ich auf Exemplaren von Kalksburg bei Wien (leg. PREISSMANN) nur 1—2blüthige Dolden, auf einem Blüthenexemplare von Gumpoldskirchen (leg. EICHENFELDT) zählte ich 41 Blüthendolden, die meistens zweiblüthig waren, aber auch ein- und dreiblüthige Pedunkeln. Auf jenen zwei Blüthenzweiglein von Baden (leg. BUBELA) waren die meisten Dolden zweiblüthig, auf einem Exemplare vom Kahlenberg bei Wien war nur eine Dolde einblüthig.

SCHLOSSER und VUKOTINOVIC erwähnen für *C. Emerus* drei- und sechsblüthige Pedunkeln, es ist aber sicher, dass sie beide Formen vor sich gehabt haben. Aus Slavonien habe ich nur einen Blüthenzweig untersucht (Brod a. d. Save, leg. MARTINOVIC), welcher 1—3 Blüthen in einer Dolde hatte.

Es ist zu prüfen, welche Standorte der Flora Croatica der einen oder der anderen Form angehören, so viel ist aber sicher, dass im kroatischen Litorale längs der Meeresküste von Fiume bis Zengg nur *C. emeroides* vorkommt, von wo sie sich dann durch Dalmatien südwärts weiter zieht.

Coronilla emeroides hat nach BOISSIER 5—8 Blüthen; HEIMERL giebt 4—7 an, sagt aber zugleich, dass die Dolde oft auch 5—6blüthig sei. *Coronilla Emerus* wäre nicht nur 3-, sondern auch 1-, 2- und 4blüthig, *C. emeroides* aber 4-, 5-, 6-, 7- und 8blüthig und das hätte für die Unterscheidung als Regel zu gelten.

Um ins Klare zu kommen, habe ich 287 Blüthendolden von *C. emeroides* untersucht und darunter 55 einblüthige, 85 zwei-, 56 drei- 55 vier-, 18 fünf-, 13 sechs- und 5 siebenblüthige Dolden gefunden, nicht eine aber achtblüthig, was ich bloss als Zufall annehme. Es ist ersichtlich, dass die ein- zwei-, drei-, vier- und nicht die fünf- und sechsblütigen Pedunkeln obwalten und je weiter man sich von der Zahl vier entfernt, finden wir die mehrblüthigen Dolden immer seltener. Wir sehen hier die Blüthenzahl, die auch bei *C. Emerus* vorkommt, finden aber bei dieser keine 5-, 6- und 7blütige Dolden.

Die Blüthenzahl ist nicht constant, sie variirt auf einem und demselben Strauche. Zum Vergleich nehmen wir hier einen Strauch, untersuchen 14 Zweiglein und 49 Blüthendolden und bekommen folgende Reihenfolge: 4, 6, 2, 5, 5 — 3 — 1, 3, 4 — 2, 2, 2 — 2 — 3, 1, 1, 3 — 1, 1, 3, 4 — 3, 4, 5 — 4, 4, 2 — 4, 4, 6, 4, 7 — 3, 4, 6, 5, 3 — 2, 3 — 1, 3, 1 — 3, 2, 2, 1, 3, 1, 5.

Wir haben Zweiglein mit nur einer oder mehreren Blüthendolden, wir haben solche, wo die Dolde ein- oder mehrblüthig ist, in allen 9 ein- und zweiblüthige, 12 drei-, 10 vier-, 5 fünf-, 3 sechs- und 1 siebenblüthige Dolde. Wir haben auf einem Strauche die Blüthenzahl der *C. Emerus* (2, 3, 4) und der *emeroides* (4, 5, 6, 7), es fehlt nur die achtblüthige Dolde, welche BOISSIER erwähnt. Es ist klar, dass *emeroides* nicht nur 5—8- (nach BOISSIER) blüthig sei, da auch HEIMERL 4—7-, 5—6blüthige Exemplare hervorhebt. Er sagt, dass die Dolden der *emeroides* meist fünf- bis sechsblüthig seien, wir sehen aber, dass dies selten vorkommt.

Durch die Güte des Herrn Dr. V. EICHENFELDT konnte ich auch aus Istrien und Triest instructiv präparirte Blüthenexemplare untersuchen und zwar zwei von Contovello bei Triest (lg. ENGELHARDT) und zwei von Triest (an der Strasse nach Barcola; lg. WITTING), beide als *C. australis* Heimerl.

Bei den istrianer Exemplaren waren die Dolden 3—7blüthig. Auf dem einen Zweiglein zählte ich 2 dreiblüthige, 3 vier-, 14 fünf-, 11 sechs- und 6 siebenblüthige Dolden; auf dem zweiten Zweiglein 3 dreiblüthige, 3 vier-, 4 fünf-, 4 sechs- und 1 siebenblüthigen Pedunkel, also nicht einen ein- oder zweiblüthigen. Auf den triestiner Blüthenzweigen kamen diese vor, aber nicht eine siebenblüthige Dolde.

Ich habe gehofft, einen Unterschied in dem Doldenstiel zu finden und fand ihn bei *emeroides* kantig, stärker und länger (6,9, 7, 7,5, 7,6 *cm*, auch bei griechischen Exemplaren), bei *Emerus* auch kantig, aber kürzer (2,2, 3,1, 3,4, 3,5, 4,1, 4,2, 4,3 *cm*). Ich habe gefunden, dass die armblüthigen (1, 2, 3) Dolden dünne, fast fadenförmige (Wien, Baden), die reichblüthigeren dickere Doldenstiele haben.

Wenn wir das Gesagte ins Auge fassen, so kommen wir zur Ueberzeugung, dass sich *C. emeroides* von *C. Emerus* nur durch die Reichblüthigkeit des ganzen Strauches, durch die mehrblüthige Dolde, längere Doldenstiele und die zeitliche Blüthenentwickelung von dieser unterscheidet. Diese Merkmale sind jedoch nicht so erheblich, dass sich *C. emeroidss* als Art aufrecht erhalten könnte; sie ist nach dem Maassstabe von NEILREICH und KOCH nur eine südliche Varietät oder Form der *C. Emerus*, wie sie auch in der Fl. Graec. (nach BOISSIER) unter diesem letzteren Namen abgebildet ist.

35. J. Reinke: Einige neue braune und grüne Algen der Kieler Bucht.

Eingegangen am 10. Juli 1888.

Meinem, auf S. 14 ff. dieses Jahrgangs der Berichte gegebenen Verzeichnisse der braunen Algen der Kieler Bucht möchte ich heute einen kleinen Nachtrag folgen lassen, weil die im letzten Frühjahr ausgeführten Excursionen noch einige besonders interessante Funde lieferten; den hier zu erwähnenden Phäophyceen sind einige beachtenswerthe neue Formen von grünen Algen beigefügt.

A. Tilopterideen.

1. *Haplospora globosa* Kjellm.
2. *Scaphospora speciosa* Kjellm.

B. Phaeosporeen.

3. *Punctaria tenuissima* Grev.

Diese Art, obwohl äusserst gemein in der westlichen Ostsee und längst von zahlreichen Sammlern beobachtet, wurde im ersten Verzeichnisse absichtlich nicht aufgeführt, weil mir damals ihre Verschiedenheit von *Desmotrichum balticum* Kütz. noch zweifelhaft erschien. Nach genauerem Studium halte ich aber beide Pflanzen für verschieden, lasse es jedoch noch dahingestellt, ob die Ostsee-Pflanze wirklich mit der *Punctaria tenuissima* der englischen Botaniker identisch ist.

4. *Chorda tomentosa* Lyngb.

Ganz gewiss eine distincte Species!

5. *Sorocarpus uvaeformis* Pringsh. *var. baltica!*

6. *Kjellmania sorifera* nov. gen. et sp.

Diese bisher unbekannte Phäosporee vom Habitus einer sehr kleinen *Phloeospora* oder *Striaria* besitzt ungestielte pluriloculäre, in Haufen und Zonen vereinigte Sporangien, welche denen von *Scytosiphon* wohl am nächsten kommen, aber auch an diejenigen von *Halothrix* und *Sorocarpus* erinnern. Ich habe die Gattung zu Ehren des um die Erforschung der nordischen Meere hochverdienten schwedischen Botanikers, Herrn Professor F. R. KJELLMAN in Upsala, benannt.

C. Chlorophyceen.

7. *Pringsheimia scutata* nov. gen. et sp.

Diese Alge bildet grüne Scheiben auf den Stämmen von *Polysiphonia*-Arten, die im Habitus an *Coleochaete scutata* erinnern; die Fortpflanzung geschieht durch Schwärmsporen.

Da meines Wissens noch immer kein Algengenus durch seinen Namen an den Mann erinnert, der wie kein Anderer unter den deutschen Botanikern fördernd auf die Kenntniss der Algen und insbesondere der grünen Algen eingewirkt hat, war es mir eine besondere Freude, diesen Namen wählen zu können.

8. *Blastophysa rhizopus* nov. gen. et sp.

Eine, aus grünen Bläschen bestehende Alge, welche der Gattung *Valonia* sehr nahe stehen dürfte.

9. *Cladophora pygmaea* nov. sp.

Eine der distinctesten *Cladophora*-Arten, die es giebt. Sie wächst auf Steinen in grösserer Tiefe; die Individuen sind nur 1—2 *mm* hoch, stark verzweigt, mit tonnenförmigen, sehr dickhäutigen Zellen.

10. Epicladia Ilustrae nov. gen. et sp. Bildet pseudoparenchymatische Schichten auf *Flustra foliacea*.

Eine eingehendere Beschreibung dieser Algen ist hier unterlassen worden, um nicht der später folgenden ausführlichen Darstellung vorzugreifen.

36. M. Möbius: Beitrag zur Kenntniss der Algengattung Chaetopeltis Berthold.

(Mit Tafel XII.)

Eingegangen am 17. Juli 1888.

Am 12. November des vorigen Jahres untersuchte ich eine Pflanze von *Myriophyllum proserpinacoides* Gill. aus einem Bassin des Heidelberger botanischen Gartens auf etwa anhaftende Coleochaeten und fand dabei ausser einer kleinen sterilen *Coleochaete scutata* Bréb. zahlreiche grüne Algen, welche in ihrer Wachsthumsweise eine grosse Aehnlichkeit mit der von BERTHOLD[1]) beschriebenen *Chaetopeltis orbicularis* zeigten. Ob sie der einheimischen Flora entstammen oder mit dem betreffenden *Myriophyllum* irgend woher eingeschleppt sind, liess sich bis jetzt nicht entscheiden. Ich will zunächst eine einfache Beschreibung dieser Alge geben und sodann einige Bemerkungen über ihre muthmasslichen Verwandtschaftsverhältnisse anfügen. —

Der Thallus bildet scheibenförmige Lager (Fig. 10), die ziemlich reichlich auf den Stengeln und Blättern des *Myriophyllum* auftreten und sich an einzelnen Internodien dieser Alge zu schon mit blossem Auge erkennbaren grünlichen Flecken vereinigen. Alle Entwickelungsstadien der Alge vom einzelligen Zustand bis zum fructificirenden vielzelligen Thallus kommen nebeneinander vor. Die grössten Formen haben einen Durchmesser von etwa 0,15 *mm*. Wenn dieselben regelmässig, d. h. nach allen Seiten gleichmässig ausgebildet sind, so erinnern sie auch an *Coleochaete orbicularis* Pringsh.; denn die Verzweigung der Fäden, die Grösse der einzelnen Zellen — ihre Länge beträgt 12—13 μ — und auch der Hof von schleimähnlicher Substanz, welcher den Thallus umgiebt, ist beiden Formen gemeinsam. Was aber zunächst auffällt, das ist das häufige Vorkommen von unregelmässig ausgebildeten Pflänzchen, nämlich solchen, die nicht kreisförmigen Umriss haben und deren Wachsthum nicht vom Mittelpunkte des Thallus ausgegangen ist. Solche Formen wachsen vorwiegend auf den Blättern von *Myriophyllum*, während sich die auf den Internodien wachsenden Pflänzchen gleichmässiger ausbreiten können, da ihnen eine grössere Substratfläche

---

1) Verzweigung einiger Süsswasseralgen. Nova Acta der kaiserl. Leop.-Carol.-Deutschen Akademie der Naturforscher. Band XL. Nr. 5. 1878.

geboten ist. Man findet Exemplare, bei denen sich nur eine deutliche Hauptaxe entwickelt hat, die mit einer sogenannten cylindrischen Scheitelzelle fortwächst und aus ihren Gliederzellen theils einfache, theils wieder verzweigte Seitenaxen bildet (Fig. 11). Es hängt dies damit zusammen, dass schon nach der ersten Theilung der Spore eine ungleiche Entwickelung der beiden Zellen stattfinden kann.

Um dies näher zu verfolgen, gehen wir von der Spore aus, die sich festgesetzt und scheibenförmig abgeplattet hat (Fig. 1). Die kleine Scheibe theilt sich darauf in 2 gleiche, also etwa halbkreisförmige Zellen (Fig. 2). Jede Zelle zerfällt nun der Regel nach durch Wände, die senkrecht auf der ersten stehen, in 2 Zellen, sodass die Scheibe in Quadranten getheilt ist (Fig. 3). Es treten dann Theilungen auf, welche durch Fig. 7 verdeutlicht werden, selten aber geschieht dies in allen Quadranten gleichmässig, sodass für die später erfolgenden Theilungen keine allgemeinen Regeln mehr gegeben werden können (Fig. 4, 5, 6, 8.) Im weiteren Verlaufe des Wachsthums bilden sich Randzellen aus, die durch perikline Wände Zellreihen liefern und durch antikline Theilung eine Gabelung dieser Reihen einleiten. Anstatt einer geraden antiklinen Wand tritt häufig auch eine Wand auf, die im Bogen von der äusseren Periklinen zu einer benachbarten Antiklinen verläuft und so die Zelle in eine grössere fünfeckige und eine kleinere dreieckige theilt. Der Bildung einer durchgehenden Wand geht oft eine Lappung der Zelle voraus (Fig. 6). Im Allgemeinen theilen sich nur die äussersten Zellen und zwar speciell dann, wenn das Wachsthum gleichmässig nach allen Punkten der Peripherie erfolgt; anderenfalls können sich auch Seitenzweige aus den Gliedern der Zellreihen bilden. Da die Theilungen nur in 2 Richtungen des Raumes erfolgen, so liegen die Verzweigungen alle in einer Ebene, dem Substrat dicht angeschmiegt. Auch seitlich sind die Zellen eng mit einander verbunden und bilden so einen runden oder unregelmässig begrenzten hautartigen Thallus. Die Grenzen der Membranen sind im natürlichen Zustand nur schwer wahrzunehmen; nach Anwendung von Färbemitteln, z. B. Methylenblau oder Nigrosin, tritt eine die Membranen von einander trennende Mittellamelle deutlich hervor; ausserdem erscheint dann an der Peripherie des gallertartigen Hofes eine Zone kleinster Körnchen (Fig. 5, 6).

Der Inhalt der Zellen scheint gleichmässig grün gefärbt zu sein und lässt einen grossen hellen Kern, oder in Zellen, die im Begriff sind, sich zu theilen, deren zwei erkennen. Aber schon im lebenden Zustand lässt sich an manchen Zellen unterscheiden, dass das Chlorophyll an mehrere flache, unregelmässig begrenzte Chromatophoren gebunden ist; besonders deutlich wird dies da, wo dieselben sich von der Aussenwand auf die seitlichen Wände zurückgezogen haben (Fig. 9). Den meist in der Mitte liegenden Kern müssen wir als den eigentlichen Nucleus der Zelle ansehen. Mit Hämatein-Ammoniak[1]) und Nigrosin wird der innere Theil dieses Kernes gefärbt, während eine äussere, heller glänzende Zone immer ungefärbt bleibt. Mit Saffranin, Pikrokarmin und ähnlichen Kernfärbemitteln erhielt ich dagegen keine charakteristischen Tinctionen. Bei Zusatz von Jod zeigt sich, ähnlich wie bei den sogenannten Amylumkernen, Stärke an der Peripherie des Kernes angehäuft (Fig. 9a). In den Chromatophoren, in denen ich keine Pyrenoide nachweisen konnte, werden durch Jod ebenfalls Stärkekörnchen sichtbar. Ausser jenem grossen hellen Kern konnte ein anderes als Nucleus zu deutendes Gebilde in den Zellen nicht wahrgenommen werden, denn einzelne mit Pikrokarmin oder Nigrosin stark gefärbte Körnchen sind vermuthlich Schleimtropfen, die Farbstoff aufgespeichert haben Eine Reaction auf Gerbstoff, der nach SCHNETZLER[2]) in vielen Süsswasseralgen reichlich enthalten sein soll, konnte nicht erzielt werden. Ebensowenig gelang es mir, eine Plasmaverbindung benachbarter Zellen durch Poren in der Membran wahrzunehmen. Das Fehlen der Poren lässt sich vielleicht damit in Beziehung bringen, dass die einzelnen Zellen ziemlich selbständig bleiben und einander gleichwerthig sind, insofern jede beliebige vegetative Zelle zu einem Reproduktionsorgan werden kann.

Was die Fruktification betrifft, so wurde eine lebhafte Entwicklung von Schwärmsporen im vorigen Jahre nur einmal beobachtet, nämlich an dem ersten, dem Bassin frisch entnommenen Material, und zwar fand dieselbe am ausgiebigsten um die Mittagsstunde statt. In den nächsten Tagen fror das Bassin zu und die nach dem Aufthauen erhaltenen sowie die früher längere Zeit im Zimmer kultivirten Pflanzen waren nur wenig mehr zur Sporenbildung geneigt. Die meisten Zellen eines Thallus haben die Fähigkeit, sich in Sporangien umzuwandeln. Der Zellinhalt theilt sich dabei in vier Portionen, die gewöhnlich kreuzweise über einander, seltener neben einander liegen und sich abrunden (Fig. 14 und 16). In einzelnen Zellen entstehen auch 8 anstatt 4 Sporen (Fig. 17). Schon in diesem Zustand zeigt sich an den jungen Schwärmsporen ein rother Pigmentfleck von länglicher Form. Die reifen Sporen treten durch einen Riss in der oberen Membran aus, der an den entleerten Zellen noch bemerkbar ist (Fig. 15). Anfänglich sind sie in eine Blase zusammen eingeschlossen und bleiben eine Zeit lang vor der Mutterzelle liegen; nach dem Platzen der Blase schwärmen sie schnell auseinander.

An einzelnen Pflanzen fand ich am Tage nach der Schwärmsporenbildung fast sämmtliche Zellen auf diese Weise entleert. Die sich lebhaft bewegenden Schwärmer, welche 8 bis 10 μ lang sind, haben die gewöhnliche, rundlich-eiförmige Gestalt und zwei lange Cilien, die an dem farblosen spitzen Theil entspringen (Fig. 19). Wo letzterer an den lebhaft grün gefärbten stumpferen Theil grenzt, liegt der rothe Pigmentfleck; auch Stärke ist in den Zellen enthalten.

---

[1]) Vergl. SCHMITZ, Ueber die Zellkerne der Thallophyten (Sitzungsber. d. niederrhein. Ges. f. Nat.- u. Heilk. Bonn 1879).

[2]) Bot. Centralbl. XVI. Bd. 1883, S. 157.

Ich konnte nun mehrfach beobachten, dass zwei solcher Schwärmsporen auf die bekannte Weise copuliren und zu einer Zygote verschmelzen (Fig. 19). Sie legen sich so mit ihrem Vorderende an einander, dass die Pigmentflecke nach aussen gerichtet sind und auch nach der Verschmelzung der Körper sind jene noch getrennt wahrnehmbar, so lange die Bewegung andauert. Wenn dann die Zygote zur Ruhe kommt, verschmelzen sie in einen, während die 4 Cilien noch deutlich zu sehen sind (Fig. 20). Bald werden diese aber eingezogen, wobei der Körper etwas zusammenschrumpft, und die neue Zelle scheidet eine dünne Membran aus. Obgleich ich die Weiterentwicklung der so gebildeten Zygote nicht direct verfolgen konnte, so glaube ich doch aus der grossen Anzahl der vorhandenen jüngsten Entwicklungsstadien schliessen zu dürfen, dass sie fähig ist, sofort zu einem neuen Thallus durch die betreffenden Zelltheilungen auszuwachsen.

Nach diesen im vorigen Herbst gemachten Beobachtungen habe ich auch in diesem Sommer die Alge wieder untersucht, um vielleicht noch einen andern Modus der Fortpflanzung zu finden. Allein auch jetzt entwickelte die Alge, nachdem sie längere Zeit im Zimmer cultivirt war, wieder die zweiciligen copulirenden Schwärmsporen. Das Ausschlüpfen derselben trat wiederum um die Mittagszeit ein, nachdem die Theilungen in den betreffenden Zellen, aus welchen die Schwärmer entstanden, bereits früh um 8 Uhr vollzogen waren.

Hier ist also ein wesentlicher Unterschied gegenüber der von BERTHOLD beschriebenen *Chaetopeltis orbicularis*, bei der nur eine Fortpflanzung auf ungeschlechtlichem Wege durch viercilige Zoosporen beobachtet worden ist, welche zu 2, 4 oder 8 in einer Zelle entstehen. Weicht nun auch in der Grösse des Thallus, der bei *Ch. orbicularis* einen Durchmesser von 1 *mm* erreicht, diese von der eben geschilderten Alge ab, so sind doch andererseits Aehnlichkeiten vorhanden, nach denen mir beide nahe verwandt zu sein scheinen.

Zunächst sind die Wachsthumsform und der Zelltheilungsmodus übereinstimmend und besonders auch sind die ersten bei der Keimung auftretenden Zelltheilungsvorgänge in beiden Fällen dieselben. Dieser letzte Punct verdient um so mehr hervorgehoben zu werden, als bei keiner andern grünen Alge, welche einen scheibenförmigen Thallus entwickelt, dieselben Verhältnisse gefunden worden sind. Die *Coleochaete*-Arten verhalten sich zwar verschieden, aber, wie PRINGSHEIM in seiner vortrefflichen Arbeit über die Coleochaeten gezeigt hat, bildet sich immer — nur *C. orbicularis* und *C. irregularis* sind nicht untersucht — ein kleiner mehrzelliger Vorkeim, aus dem die Zellfäden oder Zellreihen aussprossen. Bei *Phycopeltis* (MILLARDET), *Mycoidea* (CUNNINGHAM) und *Phyllactidium* (BORNET) dagegen, die unter sich in dieser Beziehung eine grosse Aehnlichkeit zeigen, entstehen zuerst vom Rande ausgehende Membranfalten; die dann zu einer Abgliederung von Zellen führen.

Ferner ergiebt sich, dass der Unterschied in der Beschaffenheit des Zellinhaltes, der aus den Beschreibungen der einen und der andern Alge vermuthet werden kann, nur ein scheinbarer sein dürfte. Ebenso verhält es sich mit dem Vorhandensein und Fehlen der Borsten.

Wenn bei *Chaetopeltis orbicularis* der Zellinhalt, als „aus körnigem Protoplasma, in welchem das Chlorophyll gleichmässig vertheilt ist", bestehend geschildert wird, so muss man bedenken, dass diese Angaben gemacht wurden, bevor das allgemeine Vorhandensein von geformten Chromatophoren in den Algenzellen bekannt war. Da nun auch die hier beschriebene Alge, wie gesagt, ein gleichmässig grün gefärbtes Plasma zu besitzen scheint, so ist es wenigstens nicht ausgeschlossen, dass in beiden Fällen die Sache sich in gleicher Weise verhält. Der „scharf umschriebene Amylumkern", den jede Zelle von *Ch. orbicularis* enthalten soll, wird dann dem Gebilde entsprechen, das wir bei der andern Alge als Zellkern aufgefasst haben. Was nun die Borsten anbetrifft, so beruht die Angabe von dem Vorhandensein derselben bei BERTHOLD's *Chaetopeltis* nach einer mir gütigst gemachten Privatmittheilung des Herrn Verfassers auf einer durch *Leptothrix*fäden veranlassten Täuschung. Wie leicht man zu dieser Täuschung verleitet werden kann, erfuhr ich selbst, indem ich auch bei der von mir beobachteten Alge zahlreiche Exemplare fand, welch escheinbar reichlich mit Borsten besetzt waren; denn diese Fäden sammeln sich offenbar wie bewegliche Bacterien besonders an Sauerstoff abscheidenden grünen Algenzellen an. Das Vorkommen der Fäden auch an anderen Stellen der als Substrat dienenden Pflanze machte mich dann schliesslich auf meinen Irrthum aufmerksam[1]).

Die biologischen Verhältnisse ergeben nun auch eine weitere Uebereinstimmung, indem beide Algen in stehendem Wasser auf den untergetauchten Theilen von Wasserpflanzen wachsen.

Für die Fortpflanzungsorgane schliesslich ist es immerhin möglich, dass weitere Beobachtungen eine Analogie ergeben. Die meisten Algen, bei denen man überhaupt viercilige Schwärmsporen beobachtet hat, entwickeln ja daneben auch noch zweicilige copulirende Schwärmsporen, wie z. B. *Ulothrix*. Insofern sind die Schwärmer beider Algen wenigstens ähnlich, als sie mit rothen Pigmentflecken versehen sind, wie wir dies auch bei denen der Ulotrichaceae und Chaetophoraceae, aber nicht bei denen der Coleochaetaceae und von *Phycopeltis* finden.

---

[1]) Der Name *Chaetopeltis* verliert also somit eigentlich seine Bedeutung, kann aber vorläufig doch wohl beibehalten werden.

Nach allen diesen Erwägungen glaube ich die Alge, welche ich hier beschrieben habe, zu der Gattung *Chaetopeltis* rechnen zu können, von der die einzige bekannte Art auch nur an einem Standort, nämlich in der Nähe von Göttingen, beobachtet worden ist. Da wir sie, wenigstens vorläufig, der anderen Schwärmsporenbildung wegen, von jener Art unterscheiden müssen, so möchte ich für sie den Namen *Chaetopeltis minor* vorschlagen.

Was nun die systematische Stellung von *Chaetopeltis* betrifft, so betrachtet BERTHOLD diese Alge als *Phycopeltis* sehr nahe stehend. In der That zeigt die Wachsthumsweise des Thallus, abgesehen von der Keimung, und die Fruktifikation der beiden Pflanzen grosse Aehnlichkeit; ob nämlich *Phycopeltis* ausser durch Schwärmsporen sich auch auf geschlechtliche Art vermehrt, erscheint äusserst zweifelhaft, da MILLARDET[1]) nur einmal ein oogoniumähnliches Organ gesehen hat. Beide Pflanzen würden dann mit *Coleochaete* weiter nichts als die scheibenförmige Ausbildung des Thallus, eine rein äusserliche Anpassungsform, gemeinsam haben. Desshalb kann ich auch unmöglich KIRCHNER[2]) beistimmen, wenn er meint, dass „*Chaetopeltis* wohl zu *Coleochaete* zu ziehen sein dürfte". Vielmehr scheinen mir *Chaetopeltis* und *Phycopeltis* eine den Chaetophoraceae verwandte Gruppe zu bilden, in die auch CUNNINGHAM's *Mycoidea* und eine von mir als *Phyllactidium* bezeichnete tropische Alge, deren Beschreibung demnächst an einem anderen Orte erfolgen soll[3]), gehören würden.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Einzellige Keimscheibe.
„ 2–6. Entwicklung des Thallus während der ersten Zelltheilungen; bei Fig. 5 und 6 ist die Gallerthülle angegeben (nach einem mit Pikrinsäure-Nigrosin gefärbten Präparat).
„ 7. Schema der ersten Theilungen.
„ 8. Junger unregelmässig entwickelter Thallus.

---

[1]) Mémoires de la société d'histoire naturelle de Strasbourg vol. 6.

[2]) Die mikroskopische Pflanzenwelt des Süsswassers. Braunschweig 1885, pag. 7.

[3]) Daselbst auch weitere Bemerkungen über die systematische Stellung dieser Algen.

Fig. 9. Zwei Zellen eines Thallus, welche die Chromatophoren und den Kern zeigen.
„ 9a. Kleiner Thallus, mit Jod behandelt, Chromatophoren und Zellkern zeigend, Stärke war fast nur an der Peripherie des letzteren vorhanden.
„ 10. Grösserer, regelmässig entwickelter Thallus; die punktirten Linien geben die zur Sporenbildung führenden Zelltheilungen an.
„ 11 und 12. Zwei einseitig entwickelte Thallusformen.
„ 13. Ein Theil vom Rande eines Thallus mit sehr ungleichen Zellen.
„ 14. Ein Theil eines fructificirenden Thallus mit drei Zoosporangien.
„ 15. Entleerte Zoosporangien und einige vegetative Zellen.
„ 16a, b, c. Viertheilung des Zellinhaltes in den Zoosporangien.
„ 17. Ein Zoosporangium, in dem sich 8 Schwärmsporen bilden.
„ 18. Schwärmspore.
„ 19a, b. Schwärmsporen in Copulation.
„ 20. Zygote, unmittelbar nach der Copulation mit einem Augenfleck und 4 Cilien.

---

37. B. Frank: Ueber die physiologische Bedeutung der Mycorhiza.

(Mit Tafel XIII.)

Eingegangen am 18. Juli 1888.

Seitdem ich nachgewiesen habe, dass die zur Nahrungsaufnahme bestimmten Saugwurzeln gewisser Pflanzen an ihren natürlichen Standorten in einer constanten Symbiose mit Pilzmycelien sich befinden, stehen wir vor der Frage, welche Beziehungen zwischen beiden Symbionten obwalten, welche Rolle die Mycorhiza spielt.

Schon in meiner ersten Mittheilung in diesen Berichten[1]) über die Mycorhiza habe ich auf so viele Thatsachen hingewiesen, welche übereinstimmend auf Vermittelung der Ernährung der betreffenden Pflanzen durch ihre Wurzelpilze hindeuten, dass ich damals bereits in bestimmter Weise von den mit verpilzten Wurzeln versehenen Bäumen behauptete, dass ihnen Wasser und alle aus dem Boden zu beziehenden Nährstoffe durch die Mycorhizen zugeführt werden. Weitere Beobachtungen veranlassten mich, ebendaselbst kurz nachher[2]) eine Reihe von Thesen bezüglich der Mycorhiza der Bäume aufzustellen, unter denen auch die war, dass die Mycorhizapilze nicht bloss Wasser und mineralische Nährstoffe dem Baume zuführen, sondern namentlich auch organische aus dem Humus und den verwesenden Pflanzenresten entlehnte Stoffe assimiliren und für den Baum direkt wieder verwerthbar machen, und dass somit die Bedeutung des Humus für die Pflanzenernährung in einem neuen Lichte erscheint. Auch die endotrophischen Mycorhizen, besonders diejenigen der Orchideen, habe ich in meiner jüngsten Mittheilung daselbst[1]), gestützt auf eine Reihe von Gründen, als humusassimilirende Organe erklärt. In meiner vor Kurzem erschienenen ausführlichen Arbeit über die Stickstoffernährung der Pflanze[2]) habe ich ferner die Beobachtung mitgetheilt, dass bei denjenigen Bäumen, welche verpilzte Wurzeln besitzen, regelmässig keine Salpetersäure in den Mycorhizen sowie auch in den übrigen Theilen zu finden ist, während die anderen Bäume wenigstens in ihren Saugwurzeln diese Säure enthalten, und habe daraus geschlossen, dass durch die Wurzelpilze diese Pflanzen mit schon assimilirten stickstoffhaltigen Nährstoffen versorgt werden, mit anderen Worten, dass es bei dieser durch die Wurzelpilze bewirkten direkten Nutzbarmachung des Humus für die Pflanzenernährung hauptsächlich mit auf den in organischer Form vorhandenen Humusstickstoff abgesehen ist. Zwar finden wir gerade bei chlorophyllfreien Pflanzen, wie *Monotropa hypopitys*, *Neottia nidus avis*, *Corallorhiza*, *Epipogium*, die Mycorhiza, die hier nothwendig die kohlenstoffhaltige Nahrung assimiliren muss, als ein besonders festes ausnahmsloses symbiotisches Verhältniss, aber ihr Vorkommen bei so vielen chlorophyllführenden Pflanzen, wie den Bäumen, wo der Kohlenstoff auf die gewöhnliche Weise durch die Blätter aus Kohlensäure assimilirt werden kann, deutete auch schon darauf hin, dass es hierbei wohl auch auf Gewinnung des Stickstoffes aus dem Humus ankommt.

---

[1]) Jahrgang 1885. III. Heft 4.
[2]) Jahrgang 1885. III. Heft 11.

In Nachstehendem will ich nun versuchen, diejenigen von mir bis jetzt gemachten Beobachtungen und Versuche zusammenzustellen, welche für die Annahme sprechen, dass die Pilze der Mycorhizen der Bäume als Uebertrager von Nährstoffen in die Pflanze funktioniren.

1. Die allgemeine Verbreitung der Mycorhiza. Wenn nur ein gewöhnlicher zufälliger Parasitismus von Pilzen in Baumwurzeln vorläge, so wäre zu erwarten, dass auch das Vorkommen nur auf vereinzelte Fälle beschränkt ist, wie es bei parasitischen Pilzen Regel ist. Aber der Umstand, dass diese Symbiose an den natürlichen Standorten eine allgemein verbreitete, überall und an jedem Individuum constant auftretende Erscheinung ist, giebt derselben den Charakter einer Anpassung der Pflanze an die Pilzthätigkeit, wobei diese von der letzteren einen bestimmten Nutzen zieht. Schon nach meinen ersten Mittheilungen,

---

1) Jahrgang 1887. V. Heft 8.

2) Untersuchungen über die Ernährung der Pflanzen mit Stickstoff etc. Berlin 1888. pag. 47.

nach denen die Cupuliferen aus den Forsten des grössten Theiles der preussischen Monarchie von den verschiedensten Boden- und Lagenverhältnissen unter den mehreren hundert untersuchten Individuen nicht in einem einzigen Falle die Mycorhizen vermissen liessen, konnte ein Zweifel an dieser allgemeinen Verbreitung nicht mehr sein, und wenn HARTIG[1]) dennoch einen solchen äusserte, weil er im forstlichen Versuchsgarten zu München die Cupuliferen bis zu 12jährigem Alter pilzfrei gefunden habe, so ist dies ein unberechtigter Schluss, zu welchem Derjenige verleitet werden kann, welcher die von mir in der zweiten These meiner zweiten Mittheilung hervorgehobene Beziehung zwischen der Bodenbeschaffenheit und dem Vorhandensein der Mycorhizapilze und der Mycorhiza selbst ausser Acht lässt. Weitere Belege für die geographische Verbreitung der Mycorhiza sind folgende. Bezüglich Deutschlands konstatirte ich zunächst, dass ausser den Cupuliferen namentlich die bestandbildenden Coniferen, wie die gemeine Kiefer, die Fichte, die Tanne, die Lärche, aus sehr verschiedenen Gegenden die typische Wurzelverpilzung zeigten. Die Fichte hat allgemein auch in den Gebirgen bis zu ihrer obersten Grenze Mycorhizen, wie dies aus dem Riesengebirge an den letzten Fichten bei der Riesenbaude, aus den Alpen bei Berchtesgaden von der oberen Fichtengrenze, sowie an den Fichten auf dem Brockengipfel gefunden wurde. Ebenso zeigte die Krummholzkiefer des Riesengebirges und der Alpen bei Berchtesgaden die Verpilzung. Auch bei den Betulaceen, wo ich ihr Vorkommen schon früher konstatirte, fand ich die Mycorhizen weiter verbreitet, insbesondere auch bei *Betula nana* vom Brocken und bei *Alnus viridis* aus den Alpen von Berchtesgaden. Bezüglich der Salicineen füge ich noch hinzu das Vorkommen von Mycorhizen an Gebirgsweiden aus dem Riesengebirge und vom Brockengipfel, sowie an *Salix retusa* aus 1790 *m* und *S. reticulata* aus 2000 *m* von der Obertrübsee-Alpe in der Schweiz, die beide von Herrn Professor ASCHERSON für diese Zwecke gütigst gesammelt wurden. Das Vorkommen von Wurzelpilzen an Cupuliferen in Italien ist von GIBELLI[2]) beobachtet worden. In Dänemark hat sie P. E. MÜLLER[3]) an Buchen gefunden. Für Norwegen habe ich die Mycorhiza bei Eiche, Buche, Hasel, Fichte und Kiefer konstatiren können an Wurzelproben, die Herr Dr. BRUNCHORST von Bergen mir gütigst besorgt hat. Wenn hiernach die allgemeine Verbreitung der Mycorhizen in ganz Europa für sehr wahrscheinlich gelten muss, so kann ich auch einige Belege für ihr Vorkommen in anderen Erdtheilen beibringen. An Wurzelproben vom Cap der guten Hoffnung, die ich der Güte des Herrn Dr. MARLOTH in Capstadt verdanke, habe ich

---

[1]) Botanisches Centralblatt, 1887. Nr. 11. pag. 351.

[2]) Nuovi studi sulla malattia del castagno detta dell'inchiostro. Bologna 1883.

[3]) Botanisches Centralblatt 1886. Nr. 14. pag. 22.

Mycorhizen bei *Quercus pedunculata*, *Quercus ilex*, *Castanea vesca*, *Populus alba*, *Pinus pinea* und *pinaster* gefunden. Und auch in Australien hat die dort wirklich einheimische immergrüne *Fagus Cunninghami* typische Mycorhizen, wie ich an einer von Herrn Baron F. VON MÜLLER in Melbourne mir freundlichst übersandten Probe beobachtete. Ich will hinzufügen, dass ich durch die Güte der genannten beiden Herren auch in den Stand gesetzt wurde, zu konstatiren, dass die endotrophische Mycorhiza-Form, welche ich an den europäischen Ericaceen entdeckt habe, auch an Ericaceen am Cap (*Erica hirtiflora* und *tubiflora*), sowie an den die Ericaceen vertretenden Epacrideen Neuhollands (*Epacris impressa*, *Styphelia serrulata*) vorkommt.

2. Die Beziehung zum Humusgehalt des Bodens. Alle Beobachtungen über das Vorkommen der Mycorhiza, sowie eine Reihe von Versuchen haben immer bestimmter bestätigt, was ich in meiner zweiten Mittheilung schon ausgesprochen habe, dass das Auftreten derselben abhängig ist von dem Vorhandensein unzersetzter, in Humus übergehender Pflanzenabfälle im Erdboden. In dieser Beziehung ist zuerst bedeutungsvoll das ausnahmslose Vorkommen der Mycorhiza in den Wäldern, was eben mit dem allgemeinen Humusreichthum des Waldbodens zusammenhängt. Die geognostische Unterlage, die Lage und sonstige Verhältnisse des Bodens, welche sehr wechselnd sind, haben sich für die Mycorhiza gleichgültig erwiesen; dagegen ist in der That das Vorhandensein von Humus die gemeinsame Eigenschaft aller Waldböden. Ein weiterer Ausdruck dieser Beziehung ist auch das Auftreten der Mycorhiza in den Gebirgen bis an die Baumgrenze, denn auch bis dorthin finden sich stets reichliche Ablagerungen von pflanzlichem Humus.

Ferner führe ich folgende Versuche an, welche belegen, dass mit Anwesenheit oder Abwesenheit von Baumhumus die Mycorhiza entsteht oder verschwindet. Dass bei Wasserkulturen mit künstlichen Nährstofflösungen die Mycorhiza sich überhaupt nicht bildet, wenn die Pflanze schon von der Keimung an in diesen Medien sich befindet, und dass die vorhandenen Wurzelpilze beim Umsetzen aus dem Boden in solche Lösungen allmählich verschwinden, indem die neu sich bildenden Wurzeln hier sich mehr und mehr von den Pilzen befreien, habe ich schon in meiner ersten Mittheilung erwähnt.

Der folgende Versuch zeigt zunächst, dass durch den natürlichen Waldhumus und die in ihm wachsenden Pilzmycelien die Mycorhizen hervorgebracht werden. In Blumentöpfe, welche gefüllt waren mit Humusboden aus einem Buchenhochwald, wurden im März 1886 Buchelkerne eingesäet. Am 25. Juli zeigten die gut aufgegangenen Pflanzen an verschiedenen Stellen des Bodens geprüft, dass die feinen Saugwurzeln mit ihren kürzeren seitlichen Wurzelzweigen noch unverpilzt waren; nur einige der letzteren hatten an ihren Spitzen eine etwas keulenförmige Anschwellung bekommen, welche sich typisch verpilzt und als Anfang der Mycorhizabildung erwies. Am 5. Oktober war aber das gesammte Wurzelsystem in allen seinen Saugwurzeln so gut wie vollständig zu Mycorhizen geworden, fast so wie am natürlichen Standort. Stellenweise war die Verpilzung noch im Gange zu sehen, und an vielen Mycorhizen, von denen später zahlreiche Hyphen weit in den Boden hinein sich verbreiteten, waren diese Hyphen noch ziemlich kurz, ihre Spitzen noch wenig weit von der Mycorhiza entfernt. Man sieht hieraus zugleich, dass durch die Störungen, welche der Humusboden in seiner natürlichen Lage erfährt, durch das Ausgraben, Umschütten und Einfüllen in Töpfe, die Mycelfäden, welche in ihm wachsen, zwar nicht getödtet werden, aber doch eine gewisse Störung erfahren, wie sich aus der Verlangsamung der Mycorhizabildung ergiebt, während bei Einsaat in einen Boden, der in der natürlichen Lage weniger gestört ist, die Mycorhizen sich schneller zu bilden pflegen.

Zum Vergleich mit dem vorigen Versuch wurden Buchelkerne zur nämlichen Zeit (März 1886) ausgesäet auf einem soeben neu angelegten Gartenstück, welches vorher Bauplatz und nicht in Kultur gewesen war, also auch keinen Baumhumus enthielt, und nun durch Kuhdung meliorirt worden war. Die hier entwickelten Pflanzen zeigten sich nicht nur am 25. Juli, sondern auch noch am 5. Oktober total unverpilzt, die feinen dünnen Zweige der Saugwurzeln waren von brauner Farbe und mit Wurzelhaaren versehen, wie bei gewöhnlichen Wurzeln. Auch in der folgenden Zeit wurde die Kultur ohne neue Düngung sich selbst überlassen. Nach Ablauf des zweiten Jahres, am 15. November 1887 untersucht, zeigte aber jedes Individuum der Buchenpflanzen den Anfang von Wurzelverpilzung. Die kurzen Seitenzweiglein, welche an den längeren Saugwurzeln sitzen, hatten sich in Mycorhizen umzuwandeln begonnen, aber je nach Individuen in ungleicher Häufigkeit: bei manchen waren nur wenige Punkte am ganzen Wurzelsystem zu finden, wo ein Seitenwürzelchen deutlich sich als Mycorhiza zeigte, andere hatten zahlreichere Mycorhizen, und bei einigen waren schon fast sämmtliche Wurzeln in ihren Seitenzweiglein verpilzt, jedoch immer nur in der oberen Bodenschicht bis zu 20 *cm* Tiefe, die tieferen waren pilzfrei. Die Mycorhizen konnte man schon makroskopisch an ihrer helleren Farbe und etwas grösseren Dicke von den unverpilzten Wurzelzweigen unterscheiden. Auf den Gesundheitszustand der verpilzten und nicht verpilzten Wurzeln und Pflanzen komme ich unten zu sprechen. Aber jedenfalls geben diese Versuche ein Bild der natürlichen Einwanderung der Mycorhizapilze auf die Baumwurzel. Im humushaltigen Waldboden sind diese Pilze vorhanden und treten sehr bald mit den Baumwurzeln in Symbiose. In unkultivirtem, humuslosen Boden fehlen sie, und es dauert daher viel länger, bis sich hier Mycorhizen bilden. Wie durch die Luft sich auf jedem Boden bald allerhand Unkrautsamen einfinden, so gelangen auf demselben Wege wohl auch Keime jener Pilze in den Boden und entwickeln sich, sobald die Humusbildung durch die darauf wachsenden Pflanzen in Gang kommt.

Nicht jeder Humus enthält von vornherein die Mycorhizapilze der Bäume. Eine Probe eines Wiesenmoorbodens von Rixdorf bei Berlin, in dessen Tiefe allerdings Eichenstämme begraben liegen, der aber jedenfalls seit mehreren Jahrhunderten nur Wiesenvegetation trägt, wurde in Kästen gebracht und am 1. Juni 1886 Bucheln eingesäet. Die Pflanzen wuchsen darin nicht gut, aber von denjenigen, welche im August 1887 noch am Leben waren, zeigte keine auch nur eine Spur von Mycorhiza, lauter mit Wurzelhaaren bekleidete unverpilzte Wurzeln.

Ich habe weiter Versuche gemacht, um zu erfahren, wie die Mycorhiza sich verhalten würde, wenn sie aus ihrem natürlichen Humus in einen völlig humuslosen Erdboden versetzt wird. Im Mai 1887 wurden einjährige Buchenpflanzen aus dem Köpenicker Forst und zweijährige Buchenpflanzen aus dem Choriner Forstgarten, beide auf humushaltigem Boden gewachsen und, wie die Prüfung lehrte, mit so gut wie vollständiger Wurzelverpilzung, in Töpfe gepflanzt, die mit humuslosem vorher gemergeltem Flugsande gefüllt waren, nachdem die Wurzeln sorgfältig und ohne Verletzung abgewaschen worden waren. Die Pflanzen, im Garten an einen schattigen Ort gestellt, überstanden die Verpflanzung gut, belaubten sich und erhielten sich am Leben. Am 7. November wurden ihre Wurzeln geprüft. Das Resultat, kurz zusammengefasst, war, dass sehr auffallend der Uebergang der Mycorhiza zur unverpilzten Wurzelbildung eingetreten war, bei den einjährig verpflanzten in stärkerem Grade als bei den zweijährigen. Die Wurzeln waren weiter gewachsen, besonders an der Topfwand hatten sich viele ausgebreitet, die also offenbar neu entstanden waren. Diese hatten sich theils als Mycorhizen weiter gebildet, theils waren sie schon pilzfrei. Häufig waren die langen Hauptstämmchen dieser Saugwurzeln bis zur Spitze ohne Pilzmantel und reich mit Wurzelhaaren bekleidet; vielfach waren dabei noch zwischen den Wurzelhaaren vereinzelte Pilzfäden in Begleitung der Wurzel mit gewachsen, sie hatten es aber nicht mehr zur Umspinnung des Wurzelkörpers nach typischer Mycorhiza-Art bringen können, und die Wurzel war zur Bildung ihrer eigenen Aufnahmsorgane, der Wurzelhaare, geschritten. Aber die kurzen, also wenig wachsenden Seitenzweige dieser langen Wurzelstämmchen hatte der Pilz noch zu umhüllen vermocht; sie waren vielfach noch typische Mycorhizen, wiewohl auch von ihnen viele schon pilzfrei geworden waren. Nur in zwei Töpfen zeigten sich diese peripherischen Wurzeln fast ausnahmslos schon von dem Pilze befreit. Im Innern der Töpfe, wo also die Wurzeln rings von Sand umgeben waren, hatten sich die

Pilze auch noch länger mit den Wurzeln weiter gebildet, und es war deutlich zu sehen, wie die Pilzfäden von den neuen Mycorhizen aus in den umgebenden Sand, der vorher frei von solchen Pilzfäden war, einzudringen versuchten und stellenweise ihn schon zu durchwuchern begannen. Doch sah man auch an den im Innern des Sandes gebildeten Wurzeln hier und da schon einzelne, welche pilzfrei geworden waren, und alle Uebergänge von Mycorhizen zu pilzfreien mit Wurzelhaaren sich bekleidenden Wurzeln waren zu finden. Der Unterschied liess sich auch schon makroskopisch erkennen, weil jeder Wurzelzweig, wenn er von dem Pilze vollständig umsponnen wird, durch grössere Dicke reagirt. Eine am 1. Juli 1888 vorgenommene Prüfung ergab, dass an den noch am Leben befindlichen und wieder belaubten Pflanzen die Entpilzung der Wurzeln noch weitere Fortschritte gemacht hatte, indem die Mehrzahl der Saugwurzeln sich als unverpilzt erwies, obgleich auch noch viele kurz gebliebene deutliche Mycorhizen vorhanden waren, die vielleicht grösstentheils aus dem vorigen Jahre stammten und wenig weiter gewachsen waren.

Auch an den Bäumen im Walde zeigt sich die Abhängigkeit des Vorkommens der Mycorhiza von dem Vorhandensein von Humus, je nachdem die Wurzeln in humushaltige oder humuslose Schichten eindringen. Als Waldbaum, an welchem ein Vergleich zwischen humushaltigem und humuslosem Boden gemacht werden kann, eignet sich die gemeine Kiefer auf dem märkischen Sande. Wo sie alte Bestände bildet, ist der Boden in ziemlich mächtiger Schicht ein dunkelbrauner mit Sand gemischter Humus. In dieser Schicht verbreiten sich die Streichwurzeln der Kiefer in Menge kreuz und quer ungefähr parallel mit der Richtung der Bodenfläche. Aus diesen entspringen nahe bei einander eine Menge dünnerer Saugwurzelstämmchen, und neben den alten abgestorbenen kommen sogleich wieder neue zum Vorschein. Alle diese tragen zahlreiche Mycorhizen, von denen viele bis zu büscheligen oder korallenförmigen Gebilden sich vergrössert haben, während auch alle Stadien von jüngeren Mycorhizen bis zu den ersten Anlagen derselben sich finden (Fig. 1); daneben enthält der Boden viele Ueberreste alter abgestorbener Mycorhizen, die man als schwarze gabelige oder korallige Körperchen wieder erkennt, und die nebst den anderen Abfällen des Baumes allmählich humificiren. So sind also hier auf verhältnissmässig kleinem Raume eine Menge lebender Mycorhizen vorhanden und werden immer wieder durch neue ersetzt; die Humusschicht selbst ist fast an allen Punkten von Mycorhizen occupirt. Ganz anders verhält sich die Kiefer, wo sie einzeln auf ganz hellem, pflanzen- und humuslosen Flugsand steht. Ich habe 5- bis 10jährige Kiefern, die vereinzelt auf solchem Boden standen, der nur schwach mit etwas *Corynephorus canescens*, *Carex arenaria*, *Helichrysum arenarium* bewachsen war, untersucht. Die Streichwurzeln streichen hier immer ungefähr horizontal oder der Neigung des Bodens folgend, 6—10 *cm* tief unter der Bodenoberfläche, aber nur in gerader Richtung vom Baume aus nach der Umgebung, bis weit über 1 *m* Entfernung, wobei sie sich auch ab und zu in gleich starke Wurzeln theilen. An diesen stehen nun wiederum die Saugwurzelstämmchen, aber in viel weiteren Zwischenräumen als im Humus und gehen sowohl nach oben, wie nach unten und zur Seite; sie werden bis 10 und 15 *cm* lang. Untersucht man dieselben (Fig. 2) etwa 1 *m* vom Baume entfernt, so ist nichts von Mycorhizen an ihnen zu finden; sie tragen nur unverzweigte oder spärlich verästelte, mehr in die Länge gestreckte, etwas schlängelig-knorrig gewachsene Saugwurzeln (Fig. 2C), welche total unverpilzt und mit Wurzelhaaren versehen sind, durch welche die Sandkörnchen etwas an der Wurzel festgehalten werden. Geht man in noch weitere Entfernung vom Baume ab, so bleibt das Verhalten dasselbe bis zu den letzten Endigungen der Wurzeln; die Mycorhiza fehlt. Nähert man sich aber dem Baume (Fig. 2A und B), so sieht man, dass an den Saugwurzelstämmchen einige der Saugwurzeln zu kurzen dichtbüschelig verzweigten Mycorhizen, mit denen der Sand innig verwebt ist, umgebildet, andere aber auch länger, spärlich verzweigt und unverpilzt sind. An den in unmittelbarster Nähe des Baumes befindlichen Saugwurzelstämmchen (Fig. 2A) sind diese seitlichen Wurzelgebilde, Mycorhizen wie unverpilzte Saugwurzeln, gänzlich schwarzbraun, augenscheinlich todt oder funktionslos, was damit zusammenhängt, dass sie offenbar schon in frühester Jugend des Baumes gebildet, also die ältesten sind, und nach dem Schicksal aller Saugwurzeln nach einiger Zeit, wohl nach Erschöpfung ihrer Bodenstelle, absterben. Geht man von diesen ältesten Saugwurzelstämmchen wieder etwas weiter vom Baume ab (Fig. 2B), so trifft man solche, an denen die seitlichen Organe noch helle Spitzen haben, also noch lebensthätig und in Fortbildung begriffen sind, und zwar ist das namentlich mit denjenigen der Fall, welche der acropetalen, also jüngeren Hälfte des Saugwurzelstämmchens angehören, wärend an der basipetalen älteren Hälfte auch schon mehr todte seitliche Wurzeln stehen. Auch hier finden sich noch Mycorhizen neben unverpilzten Saugwurzeln; auch sieht man hier noch zwischen den umgebenden Sandtheilchen braune Pilzfäden von den Mycorhizen ausgehend die vorhandenen Reste verwesender Graswurzeln befallend und durchwuchernd. Das wenn auch spärliche Vorhandensein von Mycorhizen in der unmittelbarsten Nähe des Baumes steht wohl in Beziehung zu den eigenen vegetabilischen Abfällen, die hier der Baum in seinem Bereiche dem Boden einverleibt. Auf und mit der in weiterer Entfernung vom Baume fortwachsenden Wurzel könnte der Pilz sich weiter verbreiten; er folgt aber nicht weiter und überlässt die Wurzel sich selbst, wenn mit weiterer Entfernung vom Baume der Sand alle Humustheilchen verliert.

Dieselbe Beziehung zwischen dem Auftreten der Mycorhiza und dem Vorhandensein von Humus zeigt sich auch beim Uebergange aus der oberen humushaltigen Bodenschicht in die tieferen Schichten des Waldbodens. Ich habe aus verschiedenen Buchenwäldern das Bodenprofil auf diese Verhältnisse untersucht und will dies hier an einem Beispiele beschreiben. In einem vollbestandenen 60jährigen Buchen-Hochwald auf einem mässig gründigen, ziemlich frischen und humosen Muschelkalkboden besteht die obere ca. 22 *cm* tiefe Schicht aus durch Humus dunkel gefärbtem Verwitterungsboden (*A*), dann folgt eine Uebergangsschicht von ca. 13 *cm* Mächtigkeit, die noch viele unverwitterte Kalksteine in einer schon halb erdigen Masse von mehr heller Farbe, also geringem Humusgehalt, enthält (*B*), und endlich folgt der reine graue im Beginn der Verwitterung befindliche Kalkfels ohne Humus, den ich noch in 15 *cm* Mächtigkeit untersuchte (*C*). Der weitaus grösste Theil der Buchenwurzeln ist in *A* ausgebreitet; man sieht langgestreckte Wurzeln in allen Stärken von 1 *mm* bis zu mehreren Centimeter Dicke, welche kreuz und quer, aber ungefähr parallel der Richtung des Bodenniveaus, in den verschiedensten Richtungen hinwachsen; die stärkeren findet man erst etwa von 7 *cm* Tiefe an. Man kann sie die Streichwurzeln nennen. Auch in *B* finden sich dieselben noch, wiewohl schon in erheblich geringerer Anzahl. An diesen verschieden starken Streichwurzeln entspringen nun die eigentlichen feinen Saugwurzeln, welche alle zu Mycorhizen ausgebildet sind. Nun ist es auffallend, dass in der obersten 5 *cm* mächtigen Bodenschicht die grösste Menge der Mycorhizen von den Streichwurzeln abgeht; sie bilden hier mit ihren koralligen Verzweigungen ein überaus reiches den Boden völlig durchwucherndes Geflecht. Diese Bodenschicht ist aber auch die an Humus und allerhand noch unverwesten Abfällen des Waldes reichste Schicht. Auch tiefer als 5 *cm* findet man in der humushaltigen Erde Mycorhizen von den Streichwurzeln ausgehen, doch nimmt von dieser Tiefe an ihre Häufigkeit nach unten mehr und mehr ab; selbst in *B* kann man sie noch finden, nebst braunen Mycelfasern, welche von ihnen aus in den Boden dringen, doch ungleich weniger als in der obersten humusreichsten Schicht. In *C* streicht nur vereinzelt noch eine Wurzel, und sie trägt nur selten einige Saugwurzeln; diese sind aber hier sehr oft pilzfrei oder zeigen nur schwache undeutliche Verpilzung.

Aus allen den hier angeführten Versuchen und Beobachtungen muss der Schluss gezogen werden, dass die Mycorhizapilze nicht in der lebenden Pflanzenwurzel ihre Lebensbedingungen finden, sondern vielmehr in gewissen Beschaffenheiten des Bodens, und dass es vor allen Dingen der Baumhumus ist, von welchem die Anwesenheit dieser Pilze und der von ihnen gebildeten Mycorhizen abhängt.

Es sei noch kurz hinzugefügt, dass auch die bis jetzt bekannten Mycorhizen anderer Pflanzen eine ebenso bestimmte Beziehung zum Humus zeigen, nämlich die der streng humusbewohnenden *Monotropa hypopitys*, die endotrophischen Mycorhizen der torfbewohnenden Ericaceen und von *Empetrum*, der humushaltigen Sand bewohnenden Heide-Ericaceen und Epacrideen und der an Torf- und Humusboden gebundenen Orchideen.

3. Die Lebenserscheinungen der Mycorhiza. Die Symbiose der Baumwurzeln mit Pilzen bietet eine Reihe von Erscheinungen dar, welche für den Unbefangenen mit der Annahme, dass diese Pilze Ernährungsvermittler des Baumes sind, in vollem Einklange stehen oder sogar diese Anschauung nothwendig fordern. Den allein schon hinreichenden Grund, dass die ganze der Aufsaugung fähige Region der Wurzel lückenlos von dem innig mit ihr verwachsenen Pilzmantel bedeckt ist, und dass also nothwendig durch den letzteren allein die Nahrung in die Wurzel geleitet werden muss, habe ich in früheren Mittheilungen zur Genüge betont. Hier will ich nur dem Einwand HARTIG's[1]) entgegentreten, wonach die Baumwurzeln nicht dauernd von dem Pilze bekleidet sein sollen, dass vielmehr im Sommer, wo die Bäume das meiste Wasser und die meisten Nährstoffe aufnehmen, zahlreiche „neugebildete Wurzelspitzen“ völlig pilzfrei seien und erst im Herbst und Winter von dem Pilze befallen werden. Es ist eine bekannte Sache, dass die Wurzelspitze ein aus Meristem gebildeter Theil ist, welcher bei der Nahrungsaufnahme keine Rolle spielt, sondern dass dabei nur der hinter der Wurzelspitze beginnende aus Dauergewebe bestehende und im gewöhnlichen Zustande mit Wurzelhaaren bekleidete Theil der thätige ist; eine Saugwurzel, an der nur die Spitze vom Pilze freigelassen ist, würde also auch keiner selbstständigen Nahrungsaufnahme fähig sein. Wie viel nun aber thatsächlich Wahres an HARTIG's Bemerkung ist, geht aus Folgendem hervor. Ich habe unzählige Male an Pflanzen, die aus dem Waldboden genommen, sowie an solchen, die in mit Waldboden gefüllten Töpfen cultivirt wurden, die Wurzeln in den verschieden Perioden des Frühlings und Sommers untersucht, auch in Wurzelkästen hinter schiefer Glaswand ihr allmähliches Wachsthum verfolgt, und habe die echten Mycorhizen dauernd und zu allen Zeiten von ihrem Pilzmantel umschlossen und mit demselben weiter wachsen sehen; es kann als Regel gelten, dass unter den gewöhnlichen natürlichen Verhältnissen die Mycorhiza zu keiner Jahreszeit ihren Pilzmantel verliert. Wenn man freilich Wurzeln untersucht aus einem Boden, in welchem erst die allmähliche Einwanderung der Pilzfäden auf die Wurzeln im Gange ist, kann man, wie ich oben erwähnt habe, Bilder unvollständiger Verpilzung finden; ebenso kann,

---

1) Botanisches Centralblatt 1886. Nr. 11. pag. 350.

wenn eine verpilzte Wurzel in Bodenstellen ohne Humus eintritt, sie sich allmählich von ihrem Pilze befreien. Solche Verhältnisse können es gewesen sein, die HARTIG's Bemerkung veranlassten. Auch sind oft die dicken Wurzelspitzen der Streichwurzeln unverpilzt; aber letztere sind ja nur in geringer Anzahl vorhanden und wohl hauptsächlich als die Träger der wirklichen Aufnahmeorgane, der Saugwurzeln beziehentlich Mycorhizen zu betrachten, sie haben mehr nur die Aufgabe neue Stellen des Bodens zur Bildung neuer Saugwurzeln aufzusuchen. Alle diese Thatsachen sind also, richtig verstanden, völlig im Einklang mit der Annahme der pilzlichen Ernährung der Bäume.

Ich komme nun auf die von HARTIG und von GROSGLIK[1]) ausgesprochene Behauptung, die Mycorhiza sei ein pathologisches Product, der Pilz ein Parasit der Baumwurzel. Für einen perniciösen Parasiten konnte man ihn freilich nicht erklären, das verbot der Umstand, dass die Mycorhizen lange Zeit am Leben bleiben. Aber wenn man die Mycrohiza mit einer unverpilzten Saugwurzel derselben Baumspecies vergleicht, so zeigt sie ein viel geringeres Längenwachsthum, sie bleibt kürzer, dafür wird sie aber dicker und verzweigt sich viel reichlicher, wodurch sie eben das charakteristische korallenförmige Aussehen erhält. Rein äusserlich betrachtet würde dies also allerdings eher mit den Fällen zu vergleichen sein, wo ein parasitischer Pilz Hypertrophien veranlasst, den befallenen Pflanzentheil zu stärkerer Bildungsfähigkeit veranlasst, etwa wie manche Uredineen und *Cystopus* an oberirdischen Pflanzentheilen thun. Allein auch mit diesen parasitischen Producten stimmen die Mycorhizen in einem wesentlichen Punkte nicht überein. Jene zeigen nämlich als gemeinsamen Charakter eine relativ sehr kurze Dauer; es sind rasch entstehende und rasch wieder vorübergehende Bildungen, die während ihrer Existenz nur den Zwecken des Parasiten dienen, für die Pflanze selbst keinen Dienst leisten. Die Mycorhizen haben, wie aus den folgenden Angaben hervorgeht, eine viel längere Dauer, welche mit einem sehr langsamen Wachsthum gepaart ist. Auch enthalten die Mycorhizen nichts von der Stärkemehlanhäufung, die sich in den pilzparasitären Hypertrophien gewöhnlich zu zeigen pflegt als Material für die Ernährung derselben von Seiten der Pflanze. Uebrigens wird der parasitäre Charakter des Pilzes auch durch den oben erwähnten Umstand widerlegt, dass der Pilz in humusfreiem Boden die lebende Pflanzenwurzel verlässt. Die abweichende Form der Mycorhiza aber dürfte sich viel eher als eine Anpassung an ihre Function betrachten lassen, so dass wir in derselben vielmehr umgekehrt eine Bestätigung unserer Auffassung, wonach sie ein humusassimilirendes Organ ist, finden würden. Der Humus bildet ja nur die obere Schicht des Vegetationsbodens, und jeder in Humification begriffene Pflanzen-

---

1) Botanisches Centralblatt 1886. Nr. 11. pag. 137.

theil, z. B. ein Blatt, ein Zweigstück, eine Fruchtschale, bietet den wieder zu verwerthenden Stoff in beschränktem Raume dar; um ihn hier von allen Punkten her auszunutzen, würde eine lang hinwachsende unverzweigte Saugwurzel wenig geeignet sein, während die kurzen büscheligen, nach allen Seiten gehenden Zweige der Mycorhizen dies in ausgezeichneter Weise vermögen. Es giebt auch in der That kaum etwas Ueberzeugenderes für die Rolle der Mycorhiza, als wenn man sieht, wie sie gerade dort in reichlichster Menge gebildet wird, wo am meisten solches wieder verwerthbare Pflanzenmaterial liegt, z. B. zwischen angehäuften abgefallenen Blättern, in Ast- und Holzstückchen, in verdorbenen Früchten oder Samen etc. Dieses Verhalten würde also nur ein weiterer Ausdruck der bekannten Erscheinung sein, dass Wurzeln in nährstoffreichen Bodenschichten viel zahlreichere und kürzere Zweige bilden, während sie ärmere Bodenschichten in langgestreckter Form und unter sehr seltener Verzweigung zu durchwachsen pflegen. An Pflanzen, bei denen die Verpilzung langsamer eingetreten ist, und neben Mycorhizen auch unverpilzt gebliebene Saugwurzeln vorhanden sind, sieht man sogar, dass die letzteren in der Entwickelung sehr zurückgeblieben sind, dass sie als kurze kaum verzweigte Stummel zwischen den in grosser Anzahl und in kräftig gesunder Form entwickelten Mycorhizen stehen, so dass es ganz überzeugend ist, dass nur die verpilzten Wurzeln den hauptsächlich funktionirenden und lebensthätigen Theil des Wurzelsystems ausmachen.

Die Mycorhiza zeigt auch keineswegs jenes hastige Wachsthum, wie es an veritablen Pilzgallen zu erfolgen pflegt. Ich habe in Kästen mit schiefer Glaswand Buchen aus Samen gezogen in Buchenwalderde, so dass durch die Glaswand hindurch das Wachsthum der Wurzeln hinter denselben verfolgt werden konnte. In dieser Erde bildeten sich die Saugwurzeln als Mycorhizen aus. In einem zweiten solchen Kasten mit derselben aber sterilisirten Walderde kamen natürlich die Saugwurzeln unverpilzt zur Entwickelung. Von einer Anzahl Mycorhizen, beziehentlich Wurzeln, welche vollkommen scharf hinten der Glasplatte zu sehen waren, wurde am 19. Juni die Lage der Spitze durch einen aussen auf dem Glase angebrachten farbigen Strich markirt. Am 1. November wurde gemessen, wie weit inzwischen die Spitze vorwärts gewachsen war. Die unverpilzten Saugwurzeln waren grösstentheils um 0,5—3 *mm* länger geworden; nur einige hatten sich noch wesentlich stärker verlängert. Von den Mycorhizen zeigten einige keine bestimmt nachweisbare Verlängerung, die übrigen waren um etwa 1 bis 2 *mm* länger geworden. Auch dieses langsame Wachsthum spricht dafür, dass die Mycorhiza an ihrem beschränkten Orte eine länger dauernde Function auszuüben hat.

Auch die Bemerkung HARTIG's, dass die Wurzeln im Herbst und Winter von dem Pilze grösstentheils getödtet werden, entspricht dem wahren Sachverhalt nicht. Die Mehrzahl meiner Untersuchungen an Cupuliferen aus den preussischen Forstrevieren sind gerade Ausgang Winters und Anfang Frühlings gemacht worden, und wurden die Pflanzen dabei total mit gesunden kräftigen Mycorhizen versehen befunden. An ein- und zweijährigen Rothbuchen und Hainbuchen lässt sich eine gewisse Vorstellung über die Dauer der Mycrohiza gewinnen. Wenn man im Frühling ihr Wurzelsystem behutsam, ohne etwas abzureissen, vom Boden befreit, so sieht man an den einjährigen den gesammten Wurzelapparat mit lauter lebenden Mycorhizen, die offenbar alle im vorangegangenen Jahre gebildet waren, bekleidet und nichts dabei von abgestorbenen Partieen. Selbst an den zweijährigen findet man lauter lebende Mycorhizen, ihre Zahl ist entsprechend der Vergrösserung des Wurzelsystems grösser geworden, aber auch die an der Hauptwurzel und an deren primären Zweigen sitzenden, aus dem ersten Jahre stammenden Mycorhizen sind noch am Leben und augenscheinlich inzwischen weiter gewachsen. Hieraus ergiebt sich, dass eine Mycorhiza mindestens zwei Vegetationsperioden dauern kann; wahrscheinlich lebt sie aber noch viel länger, wie man nach manchen oft sehr umfangreichen Wucherungen von Mycorhizenbüscheln schliessen darf, die besonders an Stellen, wo viel Pflanzenabfälle liegen, aufzutreten pflegen. Natürlich haben auch die Mycorhizen, wie alle äusseren Glieder der Pflanze, keine endlose Dauer. Aber dieses natürliche Lebensende als Tödtung durch den Pilz zu deuten, ist doch nicht gerechtfertigt. Man würde auch zu diesem falschen Schlusse nicht gekommen sein, wenn man nicht übersehen hätte, dass auch die unverpilzten Saugwurzeln dasselbe Schicksal haben. Davon kann man sich da überzeugen, wo gleichalterige Mycorhizen und unverpilzte Saugwürzelchen an derselben Wurzel bei einander stehen; z. B. bei den oben erwähnten 5 jährigen Kiefern in humuslosem Flugsande, wo in unmittelbarer Nähe der Pflanze die offenbar noch aus den ersten Jahren herrührenden Saugwurzelstämmchen begonnen hatten, ihre Verzweigungen dem Tode anheimfallen zu lassen, und dieses betraf die unverpilzt gebliebenen Zweige ebenso wie die zu Mycorhizen gewordenen. Wir haben hier die allgemeinere Erscheinung vor uns, dass die Saugwurzeln der Bäume immer nur eine beschränkte Zeit sich erhalten, wahrscheinlich so lange, bis die von ihnen occupirte Bodenstelle nach Möglichkeit ausgenutzt ist; inzwischen sendet der Baum seine Streichwurzeln an neue Punkte und legt dort neue Aufsaugungspunkte an. Gegenüber den Behauptungen, dass die Mycorhiza ein pathalogisches Product sei, komme ich nach Massgabe der vorstehenden Betrachtungen vielmehr zu dem Schlusse: Die Mycorhiza ist ein längere Zeit, gewöhnlich mehrere Vegetationsperioden hindurch, für die Pflanze functionirendes, in ihrer Form der Humusassimilation angepasstes Organ, welches nicht früher als unverpilzte Saugwurzeln abgestossen wird.

Wenn nun die Mycorhiza ein Organ sein soll, in welchem der Pflanze durch den Pilz Nahrungsstoffe zugeführt werden, die der Pilz gleichsam wie für sich selbst aus einer Nahrungsquelle, die nur er zu assimiliren vermag, nämlich aus dem Humus genommen hat, so muss auch die Art, wie beide Lebewesen mit einander verbunden sind, dieser Anforderung entsprechen.

Bei den ectotrophischen Mycorhizen der Bäume sehen wir, wie ich schon früher beschrieben habe, Folgendes: mit der ziemlich weiten Wurzelepidermiszelle ist das Pilzgewebe an der Aussenwand in Form einer mehrschichtigen pseudoparenchymatischen Lage und an den Seitenwänden als eine ebensolche, aber einschichtige sehr dünne Lage so innig verwachsen, wie die Pilzzellen unter sich. Die Wurzelzelle verhält sich also, abgesehen von ihrer anderen Abstammung und von ihrer bedeutenderen Grösse, gerade so wie ein Glied in dem ganzen pseudoparenchymatischen Gewebe. Wie zwischen den pilzlichen Zellen des Pseudoparenchyms unter sich, so muss daher auch zwischen diesen und der Wurzelzelle Diosmose möglich sein. Auch zeigt der Inhalt der letzteren alle Eigenschaften des lebenden Zustandes: die Zelle enthält nur eine sehr dünne, der Zellwand als Primordialschlauch anliegende wandständige Schicht von Protoplasma, in welcher häufig ein deutlicher normaler Zellkern vorhanden ist, der ganze Innenraum zeigt einen klaren wässerigen Zellsaft ohne alle weiteren geformten Bildungen; also die gewöhnliche Beschaffenheit lebender Wurzelepidermiszellen. Diese Zeichen des lebenden Zustandes der verpilzten Wurzelzellen sprechen auch für thatsächliche Lebensprocesse, die in ihr und zwischen ihr und ihren pilzlichen Nachbarzellen vor sich gehen. Andererseits entspricht aber auch das Verhalten des Pilzes unverkennbar der Vorstellung, dass er Stoffe aus dem Waldboden in die Mycorhizen leitet. Dass zunächst die letzteren der eigenen Aufnahmeorgane, der Wurzelhaare, entbehren, habe ich früher schon genügend betont, auch hervorgehoben, dass die Wurzelhaare gleichsam durch Pilzfäden ersetzt werden, welche von der Mycorhiza aus in den Boden hineinwachsen. In letzterer Beziehung scheint mir der Nachweis von Wichtigkeit zu sein, dass die zahlreichen Pilzfäden, die man gewöhnlich zwischen der Mycorhiza und dem umgebenden Erdboden ausgespannt sieht, thatsächlich von der Mycorhiza aus in den Erdboden, nicht umgekehrt aus letzterem an die erstere herangetreten sind. Davon kann man sich bei der Entwickelung dieser Pilzfädenhülle überzeugen: man sieht dann ziemlich gleichmässig von allen Punkten des Pilzmantels der Wurzel zahlreiche isolirte Hyphenzweige radial vom Mycorhizakörper aus sich in die Nachbarschaft wenden, so dass im ersten Stadium, wo diese Fäden noch alle sehr kurz sind, die Mycorhiza etwa das Aussehen einer

Flaschenbürste hat. Auch wenn die Fäden schon viel länger geworden und weiter in den Boden hineingedrungen sind, kann man sich überzeugen, dass ihre von der Wurzel entfernt liegenden Enden nicht abgerissen, sondern die geschlossenen organischen acropetalen Spitzen sind und dass also das organische Basalende in der Mycorhiza sich befindet. Man kann somit diese Fäden nur deuten als Organe, welche die Mycorhiza ausstreckt, um ihre Nahrung aus der Umgebung zu holen. In der That lassen dieselben auch noch andere Erscheinungen beobachten, welche mit dieser Auffassung im Einklang sind. Dahin gehört vor allen Dingen die Thatsache, dass dieselben an ihren äussersten Enden mit Theilchen des Erdbodens, und zwar vorzugsweise mit Humuspartikelchen verwachsen sind, genau in analoger Weise wie das von den Wurzelhaaren der Pflanze bekannt ist. Gerade so wie diese sieht man sie, nachdem sie bis dahin in gerader fadenartiger Form gewachsen sind, sobald sie ein solches Partikel treffen, ihr Wachsthum hemmen, sich demselben anschmiegen, und mit breiterem, oft lappig ausgebuchtetem Ende dasselbe umfassen oder in dasselbe eindringen, Formbildungen, die man vielleicht auch als Haustorien bezeichnen darf. Auch die aus mehreren Hyphen zusammengesetzten bündel- oder bandförmigen Pilzstränge, welche oft von Mycorhizen ausgehen, sieht man sehr oft an ihren Enden an ein Humustheilchen sich ansetzen und unter Auflockerung ihrer einzelnen Fäden dasselbe um- und durchwuchern (Fig. 3). Vielfach treten an den von den Mycorhizen in den Humus gesendeten Fäden die unter dem Namen Schnallen bekannten Erscheinungen auf, wo an der Grenze zweier Glieder eines Fadens diese beiden Zellen durch einen auswendig um die Querwand herumgewachsenen gebogenen Verbindungsast eine neue Contactstelle gebildet haben. Wo ich diese Erscheinung genauer untersucht habe, zeigte sich Folgendes. Diejenigen Hyphen, welche nur in eine lufthaltige Lücke oder Spalte des Bodens gewachsen waren und noch keine festen Bodentheile erreicht hatten, zeigten die Schnallen nicht; diejenigen aber, welche mit solchen in Verwachsung gekommen waren, hatten sie entwickelt. Dabei war meist deutlich, dass die Schnallenbildung auch eine bestimmte Orientirung bezüglich der Spitze und Basis der Hyphe zeigt (Fig. 4). Man kann das durch die Vorstellung versinnlichen, dass der Schnallenast constant von der basiscopen Gliederzelle nach der acroscopen Zelle hingetrieben worden ist und dieser sich angelegt hat ohne deren Membran an der Berührungsstelle aufzulösen. Der Schnallenast mündete also offen immer nur in die basiscope Gliederzelle. Nach der Darstellung, welche DE BARY[1]) von der Entstehung der Schnallen giebt, hat man einen anderen Modus als den durch die hier ausgesprochene Vorstellung angedeuteten beobachtet; doch lässt er auch andere Entstehungsweisen als möglich zu. Ich habe über die Entstehung der Mycorhizenschnallen nichts beobachtet und will nur das Factum ihrer Beschaffenheit und constanten Orientirung hervorgehoben haben, weil es eine Beziehung zur Funktion der Fäden andeuten dürfte. Und nach den soeben erwähnten Umständen, unter denen ich die Schnallenbildung auftreten sah, scheint mir dieselbe eine zu Leitungszwecken getroffene Einrichtung zu sein, dazu bestimmt, das von den mit Humus verwachsenen Fadenenden aufgenommene Nahrungsmaterial nach der Wurzel zu leiten. Es würde nach dieser Annahme jede Gliederzelle des Fadens, durch die von ihrer acroscopen Nachbarin dargebotene grössere Menge fortzuleitender Stoffe gleichsam gereizt, noch eine zweite Aufsaugungsstelle neben der Querwand an dieselbe anlegen, um die Leitung beschleunigen zu können. Freilich würde die in Rede stehende Beobachtung auch zu der gerade entgegengesetzten Deutung einer Leitung von Stoffen aus der Wurzel in den Pilz benutzt werden können, sobald man annimmt, dass umgekehrt die Stoff abgebende Zelle durch active Bildung eines neuen Verbindungsarmes die Schnallenbildung erzeugt habe. Allein die Analoga anderer Fälle sprechen dafür, dass bei Gestaltsbildungen zu Leitungszwecken immer der aufnehmende und nicht der abgebende Theil der active ist. In diesem Sinne würde auch die Schnallenbildung ganz übereinstimmen mit den Haustorienbildungen, welche die nämlichen Hyphen an den Verwachsungsstellen mit den Humustheilchen bilden.

---

[1]) Morphologie und Biologie der Pilze. Leipzig 1884. pag. 3.

Um eine Vorstellung von den mächtigen Eingriffen zu erhalten, welche die Mycorhizapilze auf den Waldboden ausüben, genügt es, kleine Proben desselben genauer, besonders mit Hülfe des Mikroskopes zu analysiren. Der Humus erweist sich dabei keineswegs nur als ein Trümmerhaufen einstiger Pflanzentheile in verschiedenen Zuständen der Humificirung, sondern er ist zum Theil eine lebende Masse von zahllosen Pilzfäden, welche ihn nach allen Richtungen durchsetzen, und oft einen wesentlichen Theil seiner organischen Substanz ausmachen. Viele humusreiche Sande verdanken sogar ihre characteristische locker zusammenhängende Beschaffenheit, bei welcher die Sand- und Humustheilchen wie durch eine unsichtbare Masse zusammengehalten und am Auseinanderfallen gehindert werden, nur einer Unzahl von Pilzfäden, welche die ganze Masse zu einem lockeren Filz verweben. Diese Humuspilze findet man, wo Mycorhizen in der Nähe sind, in Menge mit den letzteren im Zusammenhange. Oft ist es schon dem unbewaffneten Auge deutlich, wie gerade die Mycorhizen mit Aggregaten verwesender Pflanzentheile im Humus durch ein reiches Gewirr von Pilzfäden, welches von ihnen ausgeht, förmlich in Eins verwebt sind, so dass sie erst mit Gewalt davon gesäubert werden müssen, um sichtbar zu werden.

Ein bedeutungsvolles Factum zur Beurtheilung der physiologischen Bedeutung der Mycorhiza scheint mir endlich auch noch die, wie Eingangs bemerkt, schon an einem anderen Orte von mir mitgetheilte Beobachtung zu sein, dass die Mycorhizen keine Spur von Salpetersäure enthalten, also von einer Stickstoffverbindung, welche für die selbsständig aus anorganischen Nahrungsquellen sich ernährenden Pflanzen das gewöhnliche Stickstoff-Nahrungsmittel ist. Die Prüfung geschah mittelst Diphenylamin-Schwefelsäure, wodurch also die geringsten Spuren von Nitrat nachzuweisen sind. Ich habe diese Untersuchungen besonders an Buchen-Mycorhizen in humusreichem Kalkboden der hannoverschen Trüffelgegenden vorgenommen. Obgleich dieser Boden, sowie darauf wachsende Kräuter sich reich an Salpetersäure erwiesen, fehlte diese letztere absolut in den Mycorhizen, desgleichen auch in den von diesen ausgehenden Pilzsträngen; auch die Streichwurzeln, an denen die Mycorhizen entsprangen, sowie die noch stärkeren Wurzeln ergaben vollständiges Fehlen der Salpetersäure, so dass diese Bäume also völlig salpeterfrei sind. Ich will zwar darin noch keinen strengen Beweis erkennen, dass die Mycorhizen keine Nitrate als Nahrung aufnehmen, denn die Verarbeitung derselben im Mycorhizapilze könnte so rasch geschehen, dass sie sich schnell der Nachweisung entziehen. Aber im Vergleich mit den Saugwurzeln nicht verpilzter Bäume, in denen ich Salpetersäure-Reaction nachweisen konnte[1]), scheint mir jene Thatsache ein gewisses Licht auf die Natur der thatsächlich von den Mycorhizen aufgenommenen Stickstoff-Verbindungen zu werfen. Ich kann hinzufügen, dass ich auch an den verpilzten Wurzeln von *Neottia nidus avis* absolut keine Nitratreaction erhalten konnte, während sonst die Kräuter grösstentheils und wenigstens in den Wurzeln reich an Salpetersäure sind. Welches daher auch die von dem Mycorhizapilze direct aus dem Humus aufgenommene Stickstoffverbindung sein mag, der Wurzel selbst scheint dieses Material von dem Pilze in einer anderen Form als in der von Salpetersäure übergeben zu werden, also entweder in Form von Ammoniak oder schon in völlig assimilirter organischer Form. Aber auch im Pilze ist keine Salpetersäure zu finden. Das würde übereinstimmen mit dem, was man über die Stickstoffernährung der Pilze überhaupt weiss, nämlich dass für dieselben Ammoniak und organische Stickstoffverbindingungen die besten stickstoffhaltigen Nahrungsmittel sind. Es ist also sehr wahrscheinlich, dass die humusbewohnenden und mit den Baumwurzeln in Symbiose lebenden Pilze gerade solche Sticktoffverbindungen, wie Ammoniak oder organischen Humusstickstoff assimiliren und somit auch der Mycorhiza zugänglich machen. Dann würde die Bedeutung, welche die Verbindung der Mycorhizapilze mit den Wurzeln hat, gerade darin liegen, dass jene im Stande sind, Stickstoffquellen zu erschliessen, welche die höhere Pflanze ohne diese Pilzhülfe nicht zu verwerthen vermag. Zwar können die Pilze auch Kohlenstoff aus organischen Verbindungen assimiliren, und wo sie mit den Wurzeln chlorophyllfreier Pflanzen, wie *Monotropa*, in Symbiose leben, müssen sie auch in dieser Beziehung für die Ernährung der Pflanzen sorgen; aber dem würde nicht widersprechen, dass bei den chlorophyllhaltigen Pflanzen die Mycorhizapilze hauptsächlich die Erschliessung des Humusstickstoffes bewirken.[1]

---

[1]) Ueber Ursprung und Schicksal der Salpetersäure in der Pflanze. Berichte d. deutsch. bot. Ges. 1887. Heft 10.

4. Experimentalbeweise. Der beste Weg, um den Einfluss, den die Wurzelpilze auf die Pflanzenernährung haben, zu ermitteln, bleibt das Experiment mit der lebenden Pflanze, wenn dasselbe so eingerichtet ist, dass die letztere gezwungen wird, sich ohne Intervention der Wurzelpilze zu ernähren und sich dann mit solchen Pflanzen vergleichen lässt, die unter sonst gleichen Umständen unter Pilzassistenz sich entwickeln konnten. Wie oben erwähnt, wachsen junge Eichen und Buchen auch in Nährstofflösungen und auf neu in Kultur genommenem, noch nicht von Humuspilzen bewohnten Boden, wo sie unverpilzt sind und selbstständig durch Wurzelhaare, die sie dann bilden, sich ernähren. Dies beweist aber nur, dass die Pflanzen einige Zeit auch auf die gewöhnliche

---

[1] Zu dieser Ansicht hat sich im vorigen Hefte dieser Berichte auch EBERMAYER („Warum enthalten die Bäume keine Salpetersäure?“) bekannt, allein nur auf ein Argument hin, von dessen Wahrheit ich nicht völlig überzeugt bin, nämlich auf den Befund, dass die betreffenden Humus- und Moorböden und die davon ausgehenden Gewässer des bairischen Gebirges frei von Nitraten seien. Ich darf diese Angabe nicht bestreiten, da ich diese Böden und Wässer nicht untersucht habe, aber gegenüber den zahlreichen vorhandenen Analysen von Naturböden und irdischen Gewässern, in denen sehr allgemein Salpetersäure nachgewiesen wurde und auch nach meinen Prüfungen verschiedener norddeutschen Wald- und Moorböden und der auf ihnen wachsenden, zum Theil sehr salpeterreichen Kräutern, waren mir jene Angaben auffallend. Ich darf vielleicht an meine kürzlich mitgetheilte Beobachtung (Untersuchungen über die Ernährung der Pflanze mit Stickstoff, Berlin 1888. pag. 116) erinnern, wonach Gegenwart humöser Bestandtheile die blaue Reaction mit Diphenylamin verhindern kann. — Wenn EBERMAYER auch von denjenigen Bäumen, welche keine Mycorhiza besitzen, annimmt, dass sie sich nicht aus Salpetersäure, sondern mit Ammoniak ernähren, so möchte ich bemerken, dass dafür ein eigentlicher Beweis nicht vorliegt. Denn ich habe schon in meiner Arbeit über die Salpetersäure in der Pflanze (diese Berichte 1887 Heft 10) mitgetheilt, dass bei manchen Bäumen, die in den oberirdischen Theilen keine Salpetersäure enthalten, solche doch in den Saugwurzeln zu finden ist. Wohl möglich, dass auch Bäume aus Ammoniaksalzen ihren Stickstoffbedarf decken können, was aber erst experimentell bewiesen werden müsste. Aber die Thatsache, dass in den Blutungssäften von Bäumen Ammoniak vorkommt, beweist nicht, wie EBERMAYER meint, dass dieses von die Wurzeln aufgenommen wurde, da bekanntlich z. B. bei der Keimung der Samen die Entstehung von Ammoniak in der Pflanze als Derivat von Eiweissstoffen nachgewiesen ist.

Weise wie andere Bäume sich ernähren können. Es würde das nicht der Vermuthung widersprechen, dass diese Pflanzen, wenn sie durch Vermittelung von Wurzelpilzen mit Humus ernährt werden, sich weit besser entwickeln. Diese Vermuthung wird schon durch die Erfolge solcher humusfreien Kulturen bekräftigt. Ich habe junge Buchenpflanzen aus Samen kultivirt theils in einem reinen weissen geglühten Quarzsande, welcher mit einer künstlich hergestellten Nährstofflösung, wie man sie bei Wasserkulturen benutzt, begossen wurde, theils in Wasserkulturen mit gewöhnlicher Normal-Nährstofflösung. Bei dieser humus- und zugleich pilzfreien Ernährung starben die Pflanzen theils schon nach dem ersten Sommer ab, theils blieben sie unter sehr kümmerlicher Entwickelung und Bildung kleiner, mehr gelber als grüner Blätter noch die nächsten Jahre am Leben, gingen aber nach und nach aus.

Aber es lässt sich experimentell auch zeigen, dass die Buche bei Fehlen der Wurzelpilze auch aus Humus sich nur schlecht ernähren lässt. Um nämlich das oben angedeutete Experiment auszuführen, war es nöthig, Parallelkulturen zu machen mit einem und demselben Humusboden in sterilisirtem und unsterilisirtem Zustande. Ich wählte dazu einen humusreichen Kalkboden aus einem Buchenhochwalde, der zunächst gleichmässig zerkleinert, abgesiebt und durchgemengt wurde. Blumentöpfe von 18 *cm* Höhe und 21 *cm* Weite wurden damit gefüllt, drei von ihnen mit ihrem Inhalte bei 100° mehrere Stunden lang sterilisirt, drei andere unsterilisirt gelassen. Darnach wurden in jeden der 6 Töpfe je 5 vorher auf feuchtem Fliesspapier angekeimte Buchelkerne gesteckt; die Aussaat geschah im Herbst 1885. Die Kulturen blieben dann immer im Kalthause stehen, neben einander und wurden nur mit destillirtem Wasser begossen. Der Erfolg ist aus der im Juli 1887 gemachten photographischen Aufnahme ersichtlich: die 15 Buchenpflanzen in den drei nicht sterilisirten Töpfen waren sämmtlich am Leben und alle in guter kräftiger Entwickelung, eine Prüfung ihrer Wurzeln ergab vollständige typische Verpilzung in Mycorhiza-Form; von den 15 Pflanzen der drei sterilisirten Töpfe waren dagegen 10 todt, und zwar zeigte jeder Topf neben einer oder einigen noch lebenden Pflanzen auch todte, nämlich der eine 2, die beiden anderen je 4; die Wurzeln in diesen Kulturen wurden völlig pilzfrei und mit Wurzelhaaren versehen gefunden. Ich füge hinzu, dass das Absterben nicht gleichzeitig erfolgte; schon im Jahre 1886 gingen einige Pflanzen nach und nach ein, und nach dem Knospenaustrieb im Frühlinge 1887 folgten andere nach. Es muss daraus bestimmt geschlossen werden, dass in dem vorliegenden Boden derjenige Zustand der Buchenpflanze, in welchem ihre Wurzeln mit Pilzen in Symbiose leben, für ihre Ernährung und ihr Leben vortheilhafter ist als der unverpilzte Zustand. Man könnte den Einwand erheben, dass durch das

Sterilisiren möglicherweise der Boden auch als solcher eine Veränderung erleide, und dass diese und nicht die fehlenden Wurzelpilze die mangelhafte Entwickelung der Buchenpflanzen bedinge. Ich habe daher auch mit anderen und zwar nicht wurzelsymbiotischen Pflanzen, wie Hafer und Lupinen solche Parallelculturen in Töpfen mit sterilisirtem und nicht sterilisirtem Humusboden angestellt und dabei gefunden, dass hier im Gegentheil die im sterilisirten Boden wachsenden Pflanzen sich ungleich kräftiger entwickeln. Die Erklärung dieser Erscheinung fand sich bald in der Thatsache, dass in humushaltigem Boden durch die Behandlung bei hoher Temperatur eine Aufschliessung ungelöster Bestandtheile stattfindet, so dass solcher Boden thatsächlich an Wasser auch mehr lösliche und also für die Pflanzenernährung verwerthbare Stoffe abgiebt, als der nicht sterilisirte.

Um so deutlicher zeigen daher die Buchenpflanzen, dass bei ihnen eine Verwerthung der hier in Betracht kommenden Nährstoffe ohne Vermittelung der Wurzelpilze eine sehr beschränkte ist. Ich glaube, dass dieser Befund nun auch geeignet sein dürfte, den ungünstigen Erfolg zu erklären, der sich bei Aussaaten solcher an Wurzelpilze accomodirten Pflanzen auf Böden, die keinen Waldhumus und keine Wurzelpilze enthalten, ergiebt. Auf meinem oben erwähnten Versuchsbeete, wo Bucheln auf neu in Kultur genommenem Lande ohne Baumhumus ausgesäet waren, gingen in den ersten Jahren, wo die Wurzeln noch nachweislich unverpilzt geglieben, eine grosse Anzahl von Pflanzen aus. Auch an die oben erwähnte schlechte Entwickelung der Buchenpflanzen, die in Wiesenmoorboden gesäet und darin unverpilzt geblieben waren, werden wir hier erinnert.

Alle hier besprochenen Thatsachen sind daher am besten im Einklange mit folgender Vorstellung. Der Humus des Waldbodens ist belebt durch Pilze, welche befähigt sind den Kohlen- und Stickstoff der Baumabfälle wieder in pflanzliches Material überzuführen, also direct zu ihrer Ernährung zu verwerthen. Die Waldbäume, welche selbst nicht diese Fähigkeit besitzen, machen sich jene Humuspilze durch die Symbiose, welche ihre Wurzeln mit ihnen eingehen, dienstbar, um mit dieser Hülfe das werthvolle Material ihrer eigenen unvermeidlichen Abfälle so bald und so vollständig als möglich wieder zu erhalten.

Insofern also der Baum seine Nahrung unmittelbar aus der Hand des Pilzes und erst durch dessen Vermittelung aus dem Erdboden empfängt, müsste man vielmehr die Waldbäume und die in den Wurzeln sich diesen gleich verhaltende *Monotropa hypopitys* als Parasiten auf saprophyten Pilzen betrachten. Allein da der Pilz selbst activ sich bei der Herstellung der Mycorhiza verhält, so liegt eben kein gewöhnlicher Parasitismus, sondern ein mutualistisches Verhältniss, eine wirkliche Symbiose vor, und es drängt sich daher auch die Frage auf, welche Gegengabe für seinen Dienst der Pilz von der Baumwurzel empfängt. Hierüber lässt sich gegenwärtig noch keine bestimmte Vorstellung begründen; dass es reine Ernährungsbedürfnisse des Pilzes sein sollten, ist nicht wahrscheinlich. Zwar wäre denkbar, dass bei den mit Chlorophyll versehenen Bäumen der Pilz organische Kohlenstoffverbindungen von der Pflanze erhielt, während er vielleicht nur den Humusstickstoff für den Baum assimilirte; allein diese Vorstellung ist wenigstens bei der Mycorhiza der *Monotropa* ausgeschlossen und überhaupt auch nicht wahrscheinlich, da der Pilz ja doch auch den Humuskohlenstoff zu verarbeiten vermag. Aber es liessen sich mancherlei andere Möglichkeiten eines Vortheiles denken, den der Pilz durch seinen Sitz auf der Baumwurzel erreichte, sowohl chemischer, als physikalischer oder auch mechanischer Natur. Vielleicht könnte es auch darauf abgesehen sein, dass die Mycorhiza, wenn sie wie alle Saugwurzeln der Bäume nach Beendigung ihrer Function abstirbt, dem Pilze, der ihr vorher Ernährungsdienste geleistet, als endlicher sicherer Preis gänzlich anheimfällt, wie ja alle anderen, später zu Humus werdenden Pflanzentrümmer ebenfalls diesen Humuspilzen zur Beute werden.

Pflanzenphysiologisches Institut der Königl. landwirthschaftlichen Hochschule in Berlin.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Abhängigkeit der Mycorhiza vom Humusgehalt des Bodens. Beliebig herausgegriffene Stelle aus der Humusdecke des Waldbodens von Kiefernhochwald, wo auf kleinem Raum eine Menge Mycorhizen aus kreuz- und querwachsenden Saugwurzelstämmchen entspringen. Schwach vergrössert.

„ 2. Abhängigkeit der Mycorhiza vom Humusgehalt des Bodens. Drei in verschiedenen Entfernungen aus den horizontalen Streichwurzeln einer auf ganz hellem sterilen Sande stehenden 5jährigen Kiefer entspringende Saugwurzelstämmchen. *A* 50 *cm* von der Pflanze, mit einigen Mycorhizenbüscheln besetzt, die als älteste allmählich absterben, wobei braune dickere Pilzstränge von den Mycorhizen aus über das ganze Wurzelstämmchen sich verbreiten. *B* 80 *cm* von der Pflanze, mit einigen noch lebenden Mycorhizenbüscheln besetzt. *C* 100 *cm* von der Pflanze entfernt, mit lauter pilzfreien Saugwurzeln. Schwach vergrössert.

„ 3. Endigungen zweier von der Mycorhiza einer im humusreichen Waldboden gewachsenen Rothbuchenwurzel ausgehende Stränge von Pilzhyphen, welche an ihrer Spitze unter Auflockerung an verschiedenartige Humustheilchen sich anlegen, diese um- und durchwuchernd und mit ihnen verwachsend. 350 fach vergrössert.

„ 4. Zwei von einer Buchenmycorhiza in humusreichem Waldboden ausgewachsene Pilzhyphen, welche an ihren Querscheidewänden Schnallenbildungen zeigen; an einigen Punkten sind sie mit Humustheilchen verwachsen. Das acroscope Ende liegt nach *a*, das basiscope nach *b*. 660 fach vergrössert.

38. Alb. Schlicht: Ueber neue Fälle von Symbiose der Pflanzenwurzeln mit Pilzen.

Eingegangen am 20. Juli 1888.

Bei Gelegenheit von anatomischen Wurzelstudien, mit denen ich mich im Pflanzenphysiologischen Institute der Landwirthschaftlichen Hochschule beschäftigte, habe ich in den feinen Nebenwurzeln von *Ranunculus acris* L. eine wohl ausgebildete Mycorhiza gefunden, die in ihrer Form am meisten an die der Orchideenmycorhiza erinnert, indem auch hier die Hauptmassen der Pilzfäden in erweiterten Rindenzellen liegen.

Auf diesen Befund hin vorgenommene Untersuchungen haben ergeben, dass eine Symbiose von Pilzen mit Wurzeln in dieser Form nicht nur bei *Ranunculus acris* und bei anderen Ranunculaceen vorhanden, sondern dass sie wenigstens über ein grosses Gebiet unserer Flora verbreitet ist.

Von den bis jetzt von mir untersuchten Pflanzen sind folgende, unter Angabe der Standorte aufgezählte, mit Mycorhiza versehen:

Leguminosae.

Lotus corniculatus L. Sandiger Boden bei Halensee.
Trifolium repens L. Sandiger Boden bei Halensee.
Melilotus vulgaris W. Sandiger Boden bei Halensee.

Rosaceae.

Fragaria vesca L. Wald bei Negast in Pommern.
Rubus Idaeus L. Wald bei Negast.
Geum rivale L. Wiese bei Pastitz auf Rügen.

Geum rivali-urbanum G. Meyer. Gebüsch an der Vogelwiese bei Stralsund.

Oenothereae.

Epilobium parviflorum Schreb. Pastitzer Gehölz auf Rügen.

Umbelliferae.

Hydrocotyle vulgaris L. Torfwiese am Bergwallsee bei Stralsund.

Sanicula europaea L. Gebüsch bei Putbus.

Daucus carota L. Sandiger Boden bei Lichterfelde (wildwachsendes Exemplar).

Chaerophyllum temulum L. Grabenrand bei Tegel.

Geraniaceae.

Geranium Robertianum L. Wald bei Negast.

Oxalideae.

Oxalis aretosella L. Wald bei Negast.

Hypericaceae.

Hypericum perforatum L. Rasenfläche im Gehölz bei Putbus und sandiger Boden bei Gr. Lichterfelde.

Violaceae.

Viola palustris L. Moorwiese im Grunewald.

Ranunculaceae.

Myosurus minimus L. Humusreicher Acker bei Putbus.

Ranunculus acris L. Wiese bei Jagdschloss Grunewald, Acker bei Tegel, Rasenfläche im Park von Pankow und Gebüsch an der Vogelwiese bei Stralsund.

Ranunculus bulbosus L. Rasenfläche im Park von Pankow.

Ranunculus repens L. Gehölz bei Pankow.

Ranunculus sardous Crntz. Lehmacker bei Pankow.

Ranunculus lingua L. Torfmoor bei Putbus.

Caltha palustris L. Wiese am Teltower See.

Primulaceae.

Lysimachia nemorum L. Pastitzer Gehölz auf Rügen.

Primula elatior L. Jacq. Pastitzer Gehölz auf Rügen.

Boragineae.

Echium vulgare L. Sandiger Boden bei Halensee.

Labiatae.

Mentha aquatica L. Ufer am Borgwallsee bei Stralsund.

Mentha arvensis L. Grabenwand bei Tegel.

Stachys sylvatica L. Trockener Wald bei Putbus.

Scutellaria galericulata L. Grabenrand in einem Gehölz bei Putbus.

Prunella vulgaris L. Wiese am Borgwallsee bei Stralsund.

Plantagineae.

Plantago lanceolata L. Sandiger Boden bei Halensee und sandige Trift bei Gr. Lichterfelde.

Campanulinae.

Jasione montana L. Sandhügel bei Halensee.

Rubiinae.

Galium verum L. Sandhügel bei Halensee.

Compositae.

Helichrysum arenarium L. Sandboden bei Lichterfelde.

Erigeron Canadense L. Schutthaufen bei Lichterfelde.

Achillea millefolium L. Sandiger Acker bei Putbus und Sandfläche bei Halensee.

Anthemis arvensis L. Sandhügel bei Halensee.

Leontodon hispidus L. Sandboden bei Gr. Lichterfelde.

Taraxacum officinale Moench. Gehölz bei Negast in Pommern.

Lampsana communis L. Wald bei Tegel.

Dipsaceae.

Knautia arvensis L. Sandboden bei Putbus.

Valerianaceae.

Valeriana officinalis L. Wiese am Borgwallsee bei Stralsund.

Smilaceae.

Majanthemum bifolium Schmidt. Laubwald bei Putbus.

Paris quadrifolia L. Wald bei Putbus und bei Tegel.

Gramineae.

Holcus lanatus L. Trift bei Gr. Lichterfelde.

Festuca ovina L. Sandfläche bei Halensee.

Bei folgenden von mir untersuchten Pflanzen fehlte die Mycorhiza:

Crassulaceae.

Sedum acre L. Sandboden bei Gr. Lichterfelde.

Umbelliferae.

Daucus carota L. Botanischer Garten; einjährige Pflanze.

Petroselinum sativum L. Botanischer Garten.

Scleranthaceae.

Scleranthus annuus L. Sandboden bei Gr. Lichterfelde.

Oleraceae.

Chenopodium album L. Schutthaufen bei Gr. Lichterfelde.

Droseraceae.

Drosera longifolia L. Moorwiese bei Halensee.

Cruciferae.

Brassica napus L. Sandboden bei Gr. Lichterfelde.

Brassica nigra L. Botanischer Garten.

Lepidium sativum L. Botanischer Garten.

Capsella bursa pastoris Mnch. Ackerrand bei Schöneberg, Wegerand bei Lichterfelde und Wegerand bei Tegel.

Papaveraceae.

Papaver somniferum L. Botanischer Garten.

Ranunculaceae.

Nigella sativa L. Botanischer Garten.

Ranunculus fluitans Lmk. Graben bei Stralsund.

Irideae.

Iris pseudacorus L. Sumpfige Stelle am Borgwallsee bei Stralsund.

Gramineae.

Corynephorus canercens P. B. Sandboden bei Gr. Lichterfelde.

Avena sativa L. Angebaut bei Tegel.

Cariceae.

Carex arenaria L. Sandfläche bei Halensee.

Carex flava L. Sandiges, häufig überschwemmtes Ufer am Borgwallsee bei Stralsund.

Dass die Mycorhiza in dieser grossen Verbreitung bisher noch nicht gefunden, dürfte seinen Grund darin haben, dass die Pilze nur in den ganz feinen Wurzelfasern vorhanden sind, die bisweilen einen Durchmesser von nur 0,04 *mm* haben, in denen sie dann aber constant zu finden sind.

Weitere Untersuchungen über die Verbreitung dieser Mycorhiza behalte ich mir vor, namentlich soweit Standortsverhältnisse und Unterschiede zwischen cultivirten und wildwachsenden Pflanzen in Frage kommen. Diese Untersuchungen werden demnächst zum Abschluss kommen, und wird das Resultat derselben nebst genauer Beschreibung der Mycorhiza publicirt werden.

Pflanzenphysiologisches Institut der Landwirthschaftlichen Hochschule.

---

39. James Clark: Ueber den Einfluss niederer Sauerstoffpressungen auf die Bewegungen des Protoplasmas.

(Vorläufige Mittheilung.)

Eingegangen am 20. Juli 1888.

Die Protoplasmabewegungen der pflanzlichen Organismen sowie der Protozoen zeigen bezüglich ihrer äusseren Erscheinung eine sehr grosse Formenvariation. Für unsere vorliegende Aufgabe mögen dieselben in zwei Klassen eingetheilt werden:

1. Strömende Bewegungen, worunter die unter den Namen Rotation und Cirkulation bekannten Erscheinungen namentlich hervorzuheben sind, und
2. Amöboide und Cilienbewegungen.

Die Glitschbewegung, sowie die sogenannte BROWN'sche Molekularbewegung, die bekanntlich ebenfalls im Protoplasma vorkommen, mögen vorläufig beiseite gelassen werden, da ihre Berücksichtigung für die hier zu besprechenden Vorgänge weniger nothwendig erscheint.

Die Beziehungen zwischen dem normalen Aussehen dieser Bewegungen und den für das Erhalten des organischen Lebens nothwendigen Bedingungen sind wohl bekannt, besonders durch die grundlegenden Untersuchungen von NAEGELI[1]), SCHULTZE[2]), KÜHNE[3]), DE BARY[4]), HOFMEISTER[5]), VELTEN[6]) u. A. indessen sind bis jetzt nur sehr wenige Versuche gemacht worden, um die wahre Natur dieser Abhängigkeit aufzuklären. Während der letzten zwei Jahre bin ich im hiesigen Botanischen Institute mit einer genauen Untersuchung der Protoplasmabewegungen und deren Beziehungen zu äusseren Einflüssen beschäftigt gewesen, und ich werde in den folgenden Zeilen die Resultate kurz zusammenfassen, welche ich bezüglich der Abhängigkeit der Bewegungserscheinungen von der Quantität des dargebotenen Sauerstoffes gewonnen habe[1]).

---

[1]) NAEGELI, Beiträge z. wiss. Bot. Heft II. 1860.

[2]) SCHULTZE, Das Protoplasma der Rhizopoden und der Pflanzenzellen, 1863.

[3]) KÜHNE, Untersuchungen über das Protoplasma und die Contractilität. 1864.

[4]) DE BARY, Die Mycetozoen. 2 Auflage. 1864.

[5]) HOFMEISTER, Die Lehre von der Pflanzenzelle. 1867.

[6]) VELTEN, Bewegung und Bau des Protoplasmas, Flora 1873; Activ oder Passiv, Oest. B. Z., 1876. Physicalische Beschaffenheit des pflanzlichen Protoplasmas, Sitzungsb. d. Wien. Akad. 1876.

Ich ergreife hierbei die Gelegenheit, den Herren Prof. Dr. PFEFFER und Prof. Dr. VÖCHTING meinen innigsten Dank für die Bereitwilligkeit auszusprechen, womit dieselben mir die reichen Mittel des Instituts zur Verfügung gestellt haben. Dem ersteren dieser Herren bin ich auch wegen seiner Anregung, sowie mancher werthvollen Rathschläge zu besonderem Dank verpflichtet.

Schon im Jahre 1772 wurde durch CORTI[2]) festgestellt, dass die Anwesenheit von Sauerstoff eine nothwendige Bedingung für die Erhaltung der Protoplasmabewegungen in den *Chara*-Zellen ausmacht. KÜHNE[3]) zeigte ferner, dass die Bewegungen in den Staubfadenhaaren von *Tradescantia*, sowie die der Plasmodien der Myxomyceten bei Ausschluss von Sauerstoff sehr bald aufhörten, dass die Bewegungen aber wieder zu Stande kamen, wenn der Sauerstoff nach nicht allzu langer Zeit wieder zugelassen wurde. HOFMEISTER[4]) und viele andere Forscher haben diese Beobachtungen KÜHNE's bestätigt und beträchtlich erweitert. Nichtsdestoweniger hat man es nie versucht, das Minimum von Sauerstoffpressung zu ermitteln, das zur Wiederherstellung der Plasmabewegungen, nachdem dieselben durch Mangel an diesem Gase zum Stehen gebracht worden, gerade nothwendig ist.

Die Untersuchungsmethode von KÜHNE bestand darin, das zu beobachtende Objekt in eine Atmosphäre von Wasserstoff oder Kohlensäure zu bringen oder die atmosphärische Luft durch Umgeben des Objektes mit Olivenöl auszuschliessen. Nachdem jede Bewegung aufgehört hatte, setzte er den Organismus wieder dem Einflusse der Luft aus, und die Bewegungen fingen von Neuem an. Ihm war schon[5]) die ausserordentlich kleine Quantität Sauerstoff aufgefallen, die für die Entwickelung der Myxomyceten und die damit in Verbindung stehenden Bewegungserscheinungen nöthig ist, er hat aber nie den Versuch gemacht, genauere numerische Daten über den Gegenstand zu gewinnen.

Meine Versuche über den Einfluss verminderter Sauerstoffpressung auf die Protoplasmabewegungen sind meistens in der folgenden Weise ausgeführt worden.

Die Untersuchungsobjekte, die sich im hängenden Tropfen befanden, wurden entweder der Einwirkung eines Stromes sehr sorgfältig gereinigten Wasserstoffes oder Stickstoffes ausgesetzt, oder es wurde

---

1) Eine ausführliche Behandlung des hier oben besprochenen allgemeinen Problemes werde ich nächstens an anderer Stelle veröffentlichen.

2) CORTI, nach MEYEN citirt, Pflanzenphysiol. Bd. II. pag. 224.

3) l. c. für *Tradescantia* pag. 105, für Myxomyceten pag. 88—89.

4) l. c. pag. 49.

5) l. c. pag. 89.

der auf dem Objekt lastende Luftdruck mit Hülfe einer Wasserluftpumpe bis auf wenige Millimeter Quecksilberdruck reduzirt.

Nach Verlauf einer gewissen Zeit, deren Länge theils von der Grösse des Tropfens, theils von der Natur des Objektes abhängig war, hörten die Bewegungen auf. In der ersten Versuchsreihe wurde nachher ein Strom von Wasserstoff oder Stickstoff, der einen bestimmten Prozentsatz von Sauerstoff enthielt, über das Objekt geleitet; in der zweiten ein wenig Sauerstoff oder Luft zugelassen und die Druckhöhen genau registrirt. In beiden Fällen wurde das Objekt genau im Auge behalten, um den Moment des Wiederauftretens der Bewegung genau feststellen zu können. Die Beobachtung wurde so lange festgesetzt, bis entweder die Bewegung wieder zum Vorschein kam, oder das Protoplasma unzweideutige Zeichen des eingetretenen Todes ergab.

Untersuchungen von chlorophyllhaltigen Objekten wurden stets im Dunkeln ausgeführt, wobei Licht nur von Zeit zu Zeit auf kurze Augenblicke zugelassen wurde, um die mikroskopitche Beobachtung des Protoplasmas zu ermöglichen.

Auf diese Weise gelang es, durch wiederholte Experimente diejenige Sauerstoffpressung zu ermitteln, die eben zur Wiederherstellung der Bewegung genügte.

Die Erfahrungen ergaben, dass Stickstoff und Wasserstoff als Verdünnungsmittel ungefähr gleich gut sind, da der sehr kleine Unterschied, welcher sich zum Vortheil des Stickstoffes bemerkbar machte, wahrscheinlich auf irgend welchen Zufall zurückzuführen ist.

Die rein mechanische Verminderung des Gasdruckes unter der Luftpumpe schien, so weit ich beobachten konnte, weder auf die Strömungs- oder Cilienbewegungen, noch auf das Pulsieren der contraktilen Vakuolen irgend welchen Einfluss auszuüben. Die Plasmodien dagegen werden durch einen allzu niedrigen Druck etwas beschädigt, indem körnige und globoide Massen ausgeschieden werden und amöboide Bewegungen nach bestimmten Centren stattfanden, woraus die Bildung des sogenannten sphäroidalen Zustandes des Protoplasmas resultirte; aber auch hier schien die strömende Bewegung, so lange sie noch dauerte, nicht beeinflusst zu werden.

Die Vortheile von dem Gebrauch dieser zwei sehr abweichenden Methoden liegen auf der Hand, da ich hierdurch stets im Stande war, die Resultate der einen mit Hilfe der anderen zu controlliren. Eine gewisse Fehlerquelle resultirt allerdings bei allen diesen Untersuchungen aus der Schwierigkeit, mit dem ungeübten Auge den exakten Zeitpunkt des Aufhörens der Plasmabewegung festzustellen, allein einige Uebung lehrt einem bald diesen Fehler ziemlich vollständig eliminiren.

1. Strömende Protoplasmabewegungen.

In nackten Protoplasmamassen. Unter den Myxomyceten haben sich meine Untersuchungen über die Plasmodien von *Chondrioderma difforme*, *Didymium farinaceum* und *D. serpula*, sowie das von *Fuligo varians* erstreckt. Bei allen diesen ist die strömende Bewegung sehr leicht wahrzunehmen. Wird kleinen ausgebreiteten Stücken jugendlicher Plasmodien in einem kleinen Hängetropfen der Sauerstoff entzogen, so hört die Plasmaströmung nach Verlauf von 5 bis 20 Minuten völlig auf; dieselbe wird aber sofort wieder hergestellt, wenn die Sauerstoffpressung mit Hilfe einer der oben erwähnten Methoden um eine gewisse Grösse gesteigert wird.

Diese Grösse beträgt für *Chondrioderma difforme* und *Didymium farinaceum* 1,2 *mm* Quecksilberdruck, für *Didymium serpula* 1,4 *mm*. Dieses gilt für jugendliche Plasmodien. Die älteren bedürfen in allen Fällen mehr Sauerstoffzufuhr als die jüngeren, und ebenso verhalten sich solche, die nach dem Aufhören der Bewegung einige Zeit bei Sauerstoffabschluss gelassen worden sind.

Eine auffallende Erscheinung bei den Experimenten über Plasmodien bildet das sonst momentane Wiederauftreten der Bewegung, sobald die nothwendige Menge Sauerstoff wieder zugeführt worden ist. Wenn die betreffende Bewegung schon bei einem Luftdruck von etwa 3 *mm* zum Stillstand gebracht worden ist, genügt eine Zunahme von nur 3 *mm* vollkommen, um sofort eine äussert schleunige Strömung eintreten zu lassen. KÜHNE hat ebenfalls[1]) dieses rapide Wiederauftreten der Bewegung an Plasmodien beobachtet, die nach dreistündigem Verweilen in Wasserstoff wieder in die atmosphärische Luft zurückgebracht wurden.

Ein anderer Zug von hervorragendem Interesse in dem Verhalten dieser Plasmodien ist, dass eine gewisse Zeit nach der Zufuhr der nöthigen Menge Sauerstoffes und dem dadurch bewirkten Wiederherstellen der Strömung, diese Bewegung wieder aufhört und jetzt nur durch Einführen einer weiteren kleinen Quantität Sauerstoffes, die gewöhnlich mindestens ½ *mm* betragen muss, wieder erneuert werden kann.

Die amöboide Bewegung des Plasmodiums dagegen, die zur Bildung des sphäroidalen Zustandes als Endresultat hinführt, wird viel schwieriger beeinflusst und dauert noch fort, nachdem die Strömung schon längst aufgehört hat.

In mit Membran versehenen Zellen. In Bezug auf die Strömung in den gewöhnlichen Pflanzenzellen habe ich eine Menge Beispiele der verschiedenen Pflanzengruppen auf ihr Verhalten gegen Sauerstoffentziehung geprüft.

---

[1]) Das Protoplasma pag. 90.

Unter den Phanerogamen kamen zur Untersuchung: junge Wurzelhaare von *Triania bogotensis*; im Wasser entwickelte Haare von den Nodien von *Tradescantia zebrina*; Haare der Staubfäden von *Tradescantia virginica* und *T. alba*, der breiten Basis des Staubfaden von *Campanula persicifolia* und *C. alaeifolia*, der jungen Blätter von *Urtica dioica* und *americana*, *Cucurbita Pepo* und *Momordica elaterium*; Zellen des Blattes von *Eludea canadensis*; des Blattparenchyms von *Vallisneria spiralis*, des Rindenparenchyms im Stengel von *Gentiana germanica*, *Helianthus annuus*, *Hyacinthus orientalis*, *Faba vulgaris*, des Rindenparenchyms der Wurzel von *Tradescantia rosea*, des Markes von *Butromus umbellatus*; Geleitzellen des Phloems von *Tropaeolum majus* und *Nicotiana rustica;* junge noch nicht verdickte Holztracheiden aus dem Blattstiele von *Ricinus communis*; Cambialzellen von *Sida napaea*; Zellen der Frucht von *Symphoricarpus racemosus* u. a.

Unter den Cryptogamen sind untersucht worden: Farnprothallien, internodiale Zellen von *Nitella*, Zellen von *Spirogyra*, Fruchtträger von *Phycomyces nitidus* u. a.

Der vielfachen Verschiedenheit des zur Untersuchung gelangten Materials ungeachtet, zeigen die gewonnenen Resultate eine auffallende Uebereinstimmung unter einander. So genügt ein Druck von nur 1,2 *mm* Sauerstoffs um die Bewegungen der *Triania bogotensis* wiederherzustellen und das Plasma in den Haaren der Blätter von *Urtica americana* nimmt bei einem Drucke von 2,8 *mm* seine Strömung wieder auf. Diese beiden Fälle machen die beiden Extreme aus, alle anderen lagen zwischen diesen Grenzen. Die gewöhnlichen Parenchymzellen einer grossen Anzahl verschiedener Pflanzen bedurften eines Druckes von ungefähr 1,8 *mm* und zeigten dabei verhältnissmässig sehr unbedeutende Schwankungen. Die Verschiedenheiten, welche die verschiedenen pflanzlichen Zellen in Bezug auf die zur Wiederherstellung der Bewegungserscheinungen nöthige Minimalpressung darbieten, rühren, wie es aus meinen Beobachtungen hervorzugehen scheint, wahrscheinlich theils von ihrem ungleichen Alter, theils von dem wechselnden Widerstande her, den die Zellwand dem Zufluss des Sauerstoffes in den Weg setzt. So brauchen ältere und mit cutinisirten Membranen versehene Zellen durchgehends eine etwas grössere Sauerstoffspannung als die jüngeren, um ihre Bewegung wieder aufzunehmen.

Sämmtliche Beobachtungen an Parenchymzellen wurden an Längsschnitten ausgeführt. Dass die Zellen hierbei nicht beschädigt wurden, geht aus dem Umstande hervor, dass die Zellen solcher Längsschnitte, die in destillirtem Wasser verweilten, ihre Bewegung mehrere Tage lang nach der Anfertigung der Schnitte beibehielten; so dauerte die Rotation in derartig behandelten Längsschnitten von *Vallisneria spiralis* in einigen Fällen mehr als 70 Tage fort.

In Längsschnitten und abgetrennten Haaren, die in einer Atmosphäre aus reinem Wasserstoff oder Stickstoff verweilen, hört die Bewegung des Protoplasmas nach höchstens 4 Stunden völlig auf. Werden aber ganze Pflanzen oder auch nur Blüthenknospen oder unversehrte Blätter ebenso behandelt, dauert die Bewegung 20 bis 72 Stunden fort, wovon man sich an leicht zu beobachtenden Zellen, wie jene der Haare, sehr leicht überzeugen kann. Die Parenchymzellen behalten ihr Bewegungsvermögen noch länger, doch scheint dasselbe mit dem Aufhören des Wachsthums ebenfalls zu erlöschen. So ist mir in einer Serie von 16 Experimenten mit Keimpflanzen von *Faba vulgaris* nur in einem Falle ein Fortdauern der Bewegung in den Parenchymzellen nach Aufhören des Wachsthums begegnet.

Die oben geschilderten Resultate scheinen, wenn man dieselben mit den Ergebnissen WIELER's[1]) über den Einfluss der Sauerstoffspannung auf das Wachsthum vergleicht, auf einen sehr innigen Zusammenhang zwischen den Plasmaströmungen und dem Wachsthum der Pflanzen hinzuweisen. Dieser Zusammenhang wird noch schlagender durch seine Versuche über *Phycomyces* demonstrirt, für welche Pflanze er einen Minimalluftdruck von 7 *mm* als zur Erhaltung des Wachsens erforderlich berechnet hat. Diese 7 *mm* entsprechen nämlich einer Partiärpressung des Sauerstoffes von 1,4 *mm*, was ich ebenfalls als die Minimalpressung zur Erhaltung der Bewegungen gefunden habe.

2. Cilienbewegungen.

Die Resultate, die ich über die Cilienbewegungen, insbesondere der Infusorien, gewonnen habe, sind bei weitem die interessantesten von allen. Bei *Chlamydomonas* und *Euglena deses* und *E. viridis* bewirkt das Entziehen des Sauerstoffes oder auch nur ein Herabsetzen der Pressung desselben in wenigen Minuten ein Ueberführen der Schwärmzellen in das Ruhestadium, wobei längere Einwirkung keinen weiteren Effekt ausübt. Die contraktile Vakuole des ersteren Organismus scheint hierbei völlig zu verschwinden.

Schwärmsporen der verschiedensten Algen, sowie von *Saprolegnia*, nehmen ihre Bewegung, wenn dieselbe durch Sauerstoffmangel zum Aufhören gebracht worden ist, durch Zufuhr einer kleinen Menge Sauerstoffes wieder auf, es ist mir aber aus Mangel an genügendem Material leider nicht möglich gewesen, die nöthige Pressung genau zu ermitteln.

Wider Erwarten brauchen die Ciliaten von allen untersuchten Organismen am wenigsten Sauerstoff zur Wiederherstellung ihrer Bewegungen. *Pleurotricha*, *Stylonichia* und *Paramoecium* nehmen schon bei einer Zunahme des Sauerstoffdruckes von etwas weniges als 1 *mm* ihre Cilienbewegung wieder mit grosser Lebhaftigkeit auf. *Glaucoma* und *Chilodon Cucullus* brauchen sogar noch weniger.

---

[1]) WIELER, A.: Unters. aus dem bot. Inst. Tübingen. Bd I. Heft 2. 1883.

Die Wiederherstellung der Bewegung ist aber bei den Infusorien nicht das, was am meisten Interessantes darbietet, wie der folgende Bericht einer meiner zahlreichen Experimente darthun wird. —

Ein kleiner hängender Wassertropfen, worin zahlreiche Exemplare von *Stylonichia* herumschwammen, wurde bei einer Temperatur von 17,2° C. einem Luftdruck von 2,5 *mm* ausgesetzt. Nach Verlauf von vier Minuten kam das beobachtete Individuum zur Ruhe und fing in weniger als einer Minute an zu zerplatzen, wobei die Zerstörung wie gewöhnlich in der Mundgegend begann und successive nach hinten zu fortschritt. Etwa ein Drittel des ganzen Organismus war schon zu Grunde gegangen, als ich die Sauerstoffpressung auf 6 *mm* erhöhte. Das Platzen hörte hierbei sofort auf, und das Thierchen lag während ungefähr zehn Sekunden ganz still. Nach Verlauf dieser Zeit fingen die Cilien wieder an, sich sehr lebhaft zu bewegen, aber jetzt vollkommen willkürlich, wobei die grossen Cilien des hinteren Körperendes die Bewegung zuerst wieder aufnahmen. Nach ungefähr fünfzehn Sekunden drehte es sich auf die Seite, schwamm, wenn auch ein wenig unsicher, in weniger als einer Minute lebhaft von dannen, den grössten Theil der destruirten Fragmente mitschleppend. Jene wurden nachher abgestossen oder zum kleinen Theile wieder aufgenommen. Obgleich das Thierchen, wie angedeutet, nahezu ein Drittel seines ganzen Umfangs eingebüsst hatte, einschliesslich einer contractilen Vacuole, schien dasselbe sich keineswegs unwohl zu fühlen, die inneren Lebensvorgänge schienen ganz ungestört ihren normalen Verlauf zu nehmen. Dieses Zerplatzen bei Mangel an der nöthigen Menge Sauerstoff sowie die nachfolgende Sistirung dieses Vorganges durch rechtzeitige Zufuhr dieses Gases, zeigen sich bei allen grösseren Ciliaten, die ich der Untersuchung unterworfen habe. Bei kleineren Formen wie *Glaucoma*, geht das Zerplatzen, wenn begonnen, so schnell von statten, dass es mir nie recht gelungen ist, den Sauerstoff rechtzeitig genug zuzuführen, um das Aufhören des Zersetzungsprozesses zu bewirken.

Bei grösseren Formen — *Stylonichia*, *Pleurotricha*, *Paramoicium* ist es bei umsichtiger Präparation möglich, dieses Zerplatzen in mehreren successiven Stufen zu veranlassen. So ist es mir bei *Pleurotricha* gelungen, einmal dasselbe Individuum drei verschiedene Mal nach einander successiver Theile seines Körpers zu berauben, wobei das Thierchen nichts desto weniger am Leben geblieben ist und sich, wie im oben beschriebenen Falle, lebhaft bewegt hat.

Jedesmal aber, wenn etwa ein Drittel des Organismus zu Grunde gegangen ist, kollabirt das Uebriggebliebene plötzlich und geht in einen trüben Haufen von kleinen Körnchen über, sodass es mir nicht möglich gewesen ist, das Zerplatzen länger als bis diesem Punkte fortzusetzen.

Einige *Flagellaten* habe ich ebenfalls der Untersuchung unterworfen, wegen der Kleinheit der mir zu Gebote stehenden Formen ist es mir aber bis jetzt nicht recht gelungen, den Vorgang des Zerplatzens bei denselben genau verfolgen zu können. Im Grossen und Ganzen scheinen dieselben sich doch wie die Ciliaten zu verhalten.

Tübingen, Botanisches Institut.

40. Hermann Vöchting: Ein Dynamometer zum Gebrauch am Klinostat.

Eingegangen am 21 Juli 1888.

Wenn es sich um die Bestimmung der Kraftgrösse handelt, mit welcher die Bewegung eines Pflanzenorgans ausgeführt wird, so lassen sich dazu je nach den Bedingungen verschiedene Apparate verwenden.

Befindet sich die Pflanze, deren Organ untersucht werden soll, in ruhiger Stellung, dann ist wohl der einfachste Apparat eine an einem geeigneten Stativ angebrachte Rolle, über welche man an feinem Faden ein Gewicht ziehen lässt. Ist die Rolle sehr leicht und der Reibungswiderstand gering, so lassen sich mit Hülfe eines solchen Apparates Bestimmungen von genügender Genauigkeit erlangen. Bei Ausführung meiner Untersuchung über die Bewegungen der Blüthen hatte ich selbst Gelegenheit, einen derartigen einfachen Apparat zu verwenden. — Kommt es aber auf die Feststellung maximaler und minimaler Kraftgrössen an, so ist die Rollenvorrichtung darum minder geeignet, weil es dann einer grösseren Anzahl von Bestimmungen bedarf, zu denen nicht immer die Zeit vorhanden ist.

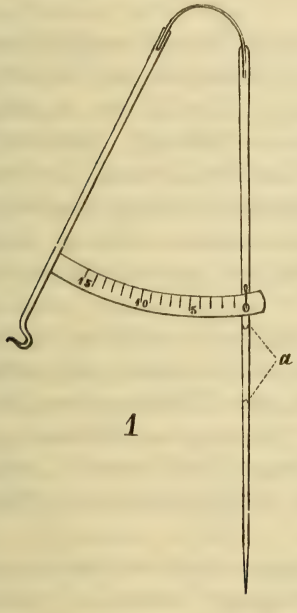
Für Aufgaben der letzteren Art und für manche sonstige Zwecke ist das von PFEFFER[1]) angewandte Hebel-Dynamometer vorzüglich geeignet, nur lässt die Gestalt desselben seine Anwendung nicht in allen Fällen zu.

---

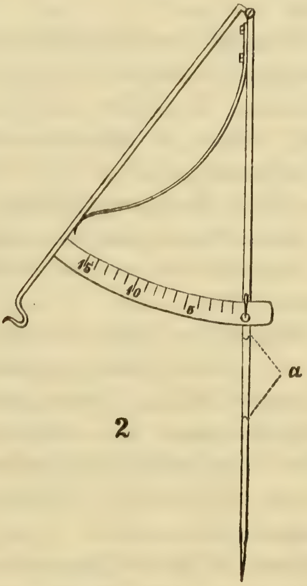
[1]) PFEFFER, W., Die periodischen Bewegungen der Blattorgane. Leipzig 1875. Seite 9.

Die genannten, wie überhaupt alle nach ähnlichen Principien construirten Apparate lassen sich jedoch nur bei ruhender und fester Aufstellung gebrauchen. Um die Kräftemessung auch an einem vermittelst des Klinostats in Bewegung gesetzten Körper zu ermöglichen, habe ich ein kleines Dynamometer anfertigen lassen, das diesem Zweck entspricht, indem es sich mit dem Objekt bewegen lässt, und dessen Beschreibung daher nicht überflüssig sein dürfte.

Der Apparat (Fig. 1) stellt eine, unserer besonderen Aufgabe angepasste Gestaltung des in der Mechanik verwandten Dynamometers dar. Er besteht aus zwei ungleich langen, starren Messingstäben, welche durch eine Feder verbunden sind. Der längere Stab ist zum Zweck der Einführung in eine Korkplatte an seinem freien Ende zugespitzt, und bei *a* mit einer halbkreisförmigen Ausbiegung versehen; der kürzere läuft in ein verdicktes Ende aus, das zum Zweck der Aufnahme eines Fadens hakenförmig gekrümmt ist. In geringer Entfernung von seinem freien Ende ist an dem kürzeren Stabe eine Scala angebracht, welche, wenn die Feder gespannt wird, vor einem an dem längeren Stabe angebrachten Zeiger spielt.



1



2

Das Wichtigste am Apparat ist die die beiden Stäbe verbindende Feder. Dieselbe bedarf sehr sorgfältiger Herstellung aus bestem Material, und ist der grösseren Sicherheit halber aus Gold gefertigt.

Die Scala ist so abgetheilt, dass jedem Theilstrich derselben eine Spannung der Feder durch ein Gramm entspricht; sie steht auf dem

Nullpunkt, wenn bei horizontaler Lage des längeren Stabes der die Scala führende Schenkel nach oben gewandt ist. Da die Scala 15 Theilstriche führt, so können demnach mit dem Apparat noch Kräfte gemessen werden, welche einem Druck von 15 Gramm gleichkommen. Eine grössere Leistung dürfte in den meisten Fällen nicht erforderlich sein, doch versteht es sich von selbst, dass der Apparat durch eine entsprechende Vergrösserung zur Messung grösserer Kräfte leicht umgestaltet werden kann.

Der zur Befestigung des Objectes dienende feine Faden ist vor dem Gebrauch längere Zeit durch eine Last von 10—15 Gramm in Spannung zu erhalten. Die dann noch durch seine ungleiche Dehnung etwa entstehenden Fehler sind so gering, dass sie vernachlässigt werden können.

Bezüglich der Benutzung des Apparates braucht wenig hinzugefügt zu werden. Derselbe wird einer auf die horizontale Axe des Klinostats geschobenen Korkplatte mit seinem langen Schenkel fest eingefügt, das Objekt sodann an dem kurzen Schenkel so befestigt, dass der Zeiger bei gespanntem Faden den Nullpunkt der Scala zeigt, und nun das Uhrwerk in Bewegung gesetzt. Damit keine Reibung des Fadens an dem festen Stabe stattfinde, ist darauf zu achten, dass die Bewegung des ersteren stets in der halbkreisförmigen Ausbiegung des letzteren vor sich gehe.

Ich bediente mich des beschriebenen Apparates schon vor längerer Zeit, als es sich darum handelte, die Kraft zu messen, mit welcher ein in normaler Stellung geotropisch gekrümmter Blüthenstiel von *Narcissus Pseudo-Narcissus* sich während der Drehung am Klinostat gerade streckt. Die gefundene Kraftgrösse stimmte, wie erwartet, annähernd mit dem Mittelwerthe überein, welcher früher auf anderem Wege gewonnen worden war.[1])

Dass der kleine Apparat auch dann gebraucht werden kann, wenn die Hauptaxe des Organs, dessen Bewegung untersucht werden soll, sich in ruhiger Stellung befindet, ist selbstverständlich. Es kommt dabei noch der Vortheil in Betracht, dass derselbe sich in den verschiedensten Lagen anbringen lässt.

Schliesslich sei bemerkt, dass das Dynamometer noch eine zweite Form erhalten hat, in welcher die Feder mit dem einen Ende an der Innenseite des längeren Stabes befestigt ist, während das andere Ende frei ist, und sich bei wachsender Spannung vor dem kürzeren Schenkel bewegt (Fig. 2). Die übrigen Unterschiede dieser Form erhellen aus der Figur, und brauchen nicht näher erörtert zu werden.

Der Apparat wird von Herrn Universitäts-Mechaniker ALBRECHT in Tübingen angefertigt und kann von diesem bezogen werden.

---

[1]) VÖCHTING, H., Die Bewegungen der Blüthen und Früchte. Bonn 1882. S. 66.

41. P. Ascherson: Ein neues Vorkommen von Carex aristata R. Br. in Deutschland.

Eingegangen am 25. Juli 1888.

Im Jahre 1851 entdeckte der um die Flora Schlesiens hochverdiente Musik-Director SIEGERT in Breslau unweit Kanth in Nieder-Schlesien eine *Carex*-Form, welche in Gesellschaft der *C. vesicaria* vorkam, in ihren Merkmalen aber der *C. hirta* näher stand; er beschrieb sie im 29. Jahresbericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur, 1851, S. 92, unter dem Namen *C. aristata* (a. a. O. durch Druckfehler *cristata*).

F. WIMMER, der hervorragende schlesische Florist, führte die in der kurzen Originalbeschreibung SIEGERT's bereits angedeutete Vermuthung eines hybriden Ursprungs dieser Form durch Kreuzung der *C. vesicaria* und *C. hirta* näher aus; zugleich erklärte er dieselbe auf Grund einer Mittheilung von E. FRIES für vielleicht identisch mit der bei Petersburg damals bereits aufgefundenen *C. orthostachys* C. A. Mey. (Denkschrift zur Feier des 50jährigen Bestehens der Schlesischen Gesellschaft (1853) S. 150, Flora von Schlesien, 3. Aufl., S. 72).

Unser unvergesslicher R. V. UECHTRITZ, welcher diese Form Jahre lang eingehend beobachtet hatte, veröffentlichte in den Verhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg VIII. (1866) S. 83—105, über dieselbe eine ausführliche Abhandlung.

Die Hypothese hybrider Abstammung wird mit schlagenden Gründen zurückgewiesen, namentlich auch deshalb, weil eine ganze Reihe von Merkmalen, welche *C. aristata* Sieg. besitzt, der robuste Wuchs, der am Grunde verdickte Stengel, das starke Fasernetz der Scheiden, die begrannt zugespitzten männlichen Deckschuppen und vor allem die sehr verlängerten, schlanken Schnabelzähne des Fruchtschlauches keiner der beiden vermeintlichen Stammarten angehören. Ferner stellte UECHTRITZ fest, dass die schlesische Pflanze zwar mit der in Petersburg für *C. orthostachys* (auch von C. A. MEYER selbst!) gehaltenen Form identisch sei, dass diese aber von der ursprünglichen, von MEYER in der Flora Altaica beschriebenen *C. orthostachys* erheblich abweiche[1]). Somit erklärte er *C. aristata* Siegert für eine selbständige Art, deren Namen er aber, da er auch von der von ihm allerdings als nahe verwandt erkannten nordamerikanischen gleichnamigen Art ROBERT BROWN's wesentliche Unterschiede zu finden glaubte, in *C. Siegertiana* umänderte.

---

[1]) Bereits RUPRECHT (Diatr. Fl. Petropol. 1845, pag. 87) bemerkt, dass die Petersburger Pflanze sich durch ihre behaarten Schläuche von der sibirischen unterscheidet, bei der dieses Organ völlig kahl sei.

Bereits 1867 (vielleicht schon früher; die 2.—4. Auflage stehen mir nicht zu Gebot) fügte A. GRAY (Manual of the Botany of the Northern United States 5 Ed. p. S. 597) seiner Beschreibung der *C. aristata* R. Br. die Bemerkung hinzu: „(Eu. C. orthostachys)", erklärte also die amerikanische *C. aristata* mit der europäischen „*C. orthostachys*", das heisst also mit *C. aristata* Sieg. = *C. Siegertiana* Uechtr. für identisch.

SCHMALHAUSEN bespricht in seiner wichtigen Arbeit: „Aufzählung der im Gouvernement von St. Petersburg vorkommenden Bastard- und Zwischenformen" (Botan. Zeit. 1875) auch *C. Siegertiana* und die verwandten Formen (a. a. O. Sp. 575, 576). Dieser Forscher, dem jedenfalls das reichste Material aus dem europäischen und asiatischen Russland vorlag, bestätigte im Wesentlichen die Ergebnisse von UECHTRITZ: die Identität der Breslauer Pflanze mit der bei Petersburg am meisten verbreiteten Form und deren Verschiedenheit von der sibirischen *C. orthostachys.* Auch er weist für dieselbe die Vermuthung hybriden Ursprungs zurück, macht aber darauf aufmerksam, dass bei Petersburg und Charkow Formen vorkommen, die (durch kürzere Schnabelzähne) zwischen *C. Siegertiana* und *orthostachys* stehen, und dass die sibirischen Exemplare eine äusserst mannichfaltige und deshalb „bastardähnlich erscheinende" Formenreihe darstellen, deren Glieder bald der *C. hirta*, bald der Varietät *hirtaeformis*, bald selbst der *C. vesicaria* sich nähern sollen.

BOECKELER zieht in seiner umfassenden und sorgfältigen Beschreibung der Cyperaceen (Linnaea XLI (1877) p. 316) *C. Siegertiana* Uechtr. und selbst *C. orthostachys* C. A. Mey. als Synonyme zu *C. aristata* R. Br.

W. O. FOCKE, unsere erste Autorität auf dem Gebiete der Hybridologie, kommt in seinen „Pflanzen-Mischlingen" S. 406 (1881) (wie mir scheint, ohne zureichenden Grund) wieder auf die Hypothese der Hybridität zurück. „*C. hirta* × *vesicaria* ist in Schlesien beobachtet worden, dann in einigen Gegenden Russlands. *C. Siegertiana* Uechtr. (*per-hirta*), *C. orthostachys* Trev. et alior., *C. pilosiuscula* Gobi (*per-vesicaria*). Stellenweise fruchtbar, an diesen Orten wohl [nicht hybride] Mittelform." Meines Wissens waren damals unfruchtbare Formen aus diesem Formenkreise noch nicht bekannt. Die im Gouvernement Nowgorod gefundene *C. pilosiuscula* Gobi dagegen (mir nur aus dem Referat in JUST's Botan. Jahresbericht 1876, S. 1078 bekannt) ist durch das mangelnde Fasernetz, den kurzen Schnabel und vermuthlich auch kurze Zähne desselben (es heisst einfach „*rostrum* *bidentatum*“) weit verschieden und könnte sehr wohl wirklich eine *C. vesicaria* × *hirta* sein.

Auch in NYMAN’s Conspectus Florae Europaeae (Fasc. IV 1882) wird die uns beschäftigende Form in einer Weise behandelt, die mit der sonst sorgfältigen und kritischen Bearbeitung des Werkes schwer in Einklang zu bringen ist. Die Petersburger Pflanze wird p. 768 als *C. orthostachys* C. A. Mey. neben *C. ampullacea* Good. aufgeführt; dann folgt p. 769 nach *C. hirta* L. mit kleinerer Schrift und * (also als eine „petite espèce“) *C. Siegertiana* Uechtr. mit dem Synonym „*C. orthostachys* Trev. (non C. A. Mey.)“, das sich doch allein auf die Petersburger Form bezieht und, genau referirt, *C. orthostachys* Trev. (in Ledeb. Fl. Ross.) ex p. hätte heissen müssen.

Dieselbe Bemerkung gilt auch von dem von H. CHRIST im Bulletin de la Société Royale de Bot. de Belgique XXIV (1885) II. partie p. 10 sq. veröffentlichten Katalog der europäischen *Carex*-Arten, in dem ebenfalls die russische von der schlesischen Pflanze getrennt (p. 11) und die erstere als *C. orthostachys* C. A. Mey. in der Gruppe „*Aristatae* Carey“, die letztere aber unter „*Lasiocarpae* Fr.“ wieder mit WIMMER und FOCKE als *C. vesicaria* × *hirta* aufgeführt wird.

Es ist mir nicht bekannt geworden, welche Stellung UECHTRITZ gegenüber diesen von dem seinigen abweichenden Urtheilen Seitens hervorragender Autoritäten genommen hat. Dass die Meinung von A. GRAY und BOECKELER, falls er von derselben überhaupt Kenntniss genommen, seinen Standpunkt nicht verändert hat, beweist der Umstand, dass in FIEK’s Flora von Schlesien (1881) S. 495 *Carex Siegertiana* vollständig nach der von UECHTRITZ 1866 vorgetragenen Auffassung dargestellt wird. Die Aeusserungen von FOCKE, NYMAN und CHRIST wird UECHTRITZ wohl, wie ich, mit stillschweigendem Protest und dem Vorbehalt, bei passender Gelegenheit darauf zurückzukommen, ad acta gelegt haben.

Da nun durch einen bereits von UECHTRITZ in Aussicht genommenen Fund unsere Kenntniss der Verbreitung und des Formenkreises dieser Pflanze erheblich erweitert worden ist, dürfte es wohl an der Zeit sein, die Ergebnisse von UECHTRITZ, dem wir jedenfalls die gründlichste und eingehendste Untersuchung des Gegenstandes verdanken, zu prüfen, ob sie auch jetzt noch Geltung behalten, oder ob und welche Aenderungen sich aus den neu bekannt gewordenen Thatsachen ergeben.

UECHTRITZ sagt (a. a. O. S. 104): „Bei Petersburg scheint ebenso wie in Schlesien nur die typische Form vorzukommen, deren Aufsuchung den Beobachtern in der Provinz Preussen angelegentlichst ans Herz zu legen ist, indem die Möglichkeit vorliegt, dass sie dort eine ihrer Zwischenstationen auf der weiten Linie Petersburg-Breslau gewählt haben könnte.“

Es sollte fast ein Vierteljahrhundert dauern, bis diese Voraussagung sich annähernd verwirklichte. In der ehemaligen Provinz Preussen wurde unsere Pflanze allerdings, so eifrig dies Gebiet auch gerade in dieser Periode von unserem hochverdienten R. CASPARY und seinen Sendboten durchsucht wurde, bisher nicht aufgefunden; wohl aber eine nahe verwandte Form in geringer Entfernung von der Grenze Westpreussens, in den Umgebungen der durch ihr Salzbergwerk bekannten Kreisstadt Inowrazlaw. Ihr Entdecker war Herr Gymnasiallehrer FRANZ SPRIBILLE, dessen rastlosem Eifer und dessen Scharfblick die Flora der Provinz Posen so manchen schönen Fund, u. a. die Auffindung der dort wohl kaum erwarteten *Carex secalina* Wahlenb.[1]) zu verdanken hat. Derselbe schreibt mir über den Fundort der im Folgenden weiter zu erörternden Form, die er zum ersten Male am 21. Juni d. J. beobachtete: „Die Pflanze wächst auf einer kleinen etwa $\frac{3}{4}$ Stunden in ostnordöstlicher Richtung von Inowrazlaw entfernten, zur Slonsker Gemarkung gehörigen, an der Grenze des Gutes Ballino gelegene Sumpfwiese; diese stellt eine länglich runde Einsenkung dar, deren grösste Länge höchstens 90, die grösste Breite etwa 55 Schritt misst. Der mittlere, am tiefsten gelegene Theil derselben ist noch gegenwärtig mit Wasser bedeckt, in dem viel *Potamogeton natans* wächst; im Frühjahr ist ringsherum noch ein breiter Streifen überschwemmt. Die Segge steht sowohl im Wasser (aber nur am Rande), als auch auf dem erwähnten Streifen, besonders auf der Süd-, Ost- (Lang-) und Nordseite in Menge und zwar ausserhalb des Wasser weit dichter als in demselben. Ausser dieser Art wachsen daselbst noch *C. stricta*, *riparia* und *vesicaria* zahlreich, die beiden ersten besonders auf der West-, die letztere namentlich auf der Ostseite. Sonst ist die Wiese mit unsern gewöhnlichen Gräsern und anderen Wiesenpflanzen bestanden.“

Unter Führung des Entdeckers habe ich am 17. Juli den Fundort selbst besucht. Die Wiese selbst zeigt, wie sich aus obiger Beschreibung ergiebt, wenig Unterschied von einem jener zahlreichen Feldbrüche und Tümpel, die über die Diluvialflächen des nordöstlichen Deutschlands sich ausgestreut finden. Um so verschiedener ist die Umgebung derselben. Sie bildet eine leichte Einsenkung in dem nach Prof. ORTH der südrussischen Schwarzerde entsprechenden schwarzen Boden der Umgebung Inowrazlaw's, für welche Landschaft der aus den Zeiten des polnischen Reichs stammende Name Kujawien noch nicht in Vergessenheit gerathen ist. Die vorherrschende Zuckerrübencultur erinnert an ähnliche Böden im Magdeburgischen und in der südlichen Umgebung Breslaus; an die letztere, zu welcher der schlesische Fundort der *C. Siegertiana* übrigens nach Prof. ORTH's gütiger Mittheilung nicht

---

1) Vgl. SPRIBILLE in d. Sitzungsber. d. Bot. Ver. Prov. Brandenburg. XXIII (1882) S. 111.

gehört, erinnert in auffälligster Weise die Flora der Wegeränder in unmittelbarer Nähe der Sumpfwiese, von deren charakteristischen Arten ich nur *Ononis arvensis* L. (*hircina* Jacq.), *Melilotus dentatus* (W. K.) Pers. (besonders auf den Salzböden um Inowrazlaw verbreitet), *Trifolium montanum* L., *Eryngium planum* L. und *Galium Wirtgeni* F. Schultz[1]) nennen will.

Unsere *Carex* fand ich leider schon abgemäht; es waren nur einzelne nicht blühende Stengel mit ihren langen Blättern der Sense entgangen. Immerhin konnte man an den behaarten Scheiden der noch stehenden Stengelreste den Umfang des Vorkommens dieser interessanten Pflanze erkennen. Selbstverständlich findet diese Verstümmelung jedes Jahr statt und hat wohl eine starke vegetative Verzweigung zur Folge, welche wiederum eine biologische Eigenthümlichkeit der Inowrazlawer Pflanze veranlassen dürfte; Herr SPRIBILLE fand an derselben nur sehr wenig vollkommen ausgebildete Früchte bezw. Samen; die meisten (so alle von mir untersuchten) erreichen nur ⅓ oder noch weniger der normalen Grösse und schrumpfen dann zusammen. Dass diese Thatsache nicht etwa zu Gunsten der hybriden Abstammung verwerthet werden darf, beweist der Umstand, dass nach Herrn SPRIBILLE auch die dort wachsende *C. vesicaria* taube Früchte entwickelt, was wohl auf eine gemeinsame auf beide Formen einwirkende äussere Ursache hindeutet. Die schlesische Pflanze, die nach UECHTRITZ in feuchten Gebüschen wächst, wird jedenfalls nicht abgemäht. Dieselbe, wie nach SCHMALHAUSEN die Petersburger, entwickelt vollkommene Früchte.

Ich musste Herrn SPRIBILLE darin beistimmen, dass die bei Inowrazlaw aufgefundene Pflanze von allen aus Europa bekannt gewordenen *Carex*-Arten nur mit *C. Siegertiana* Uechtr. verglichen werden kann. Sie besitzt die meisten Merkmale derselben: den straffen, robusten Wuchs, die verlängerten Blattbüschel der sterilen Stengel, welche (nach Herrn SPRIBILLE) die fruchttragenden in der Regel überragen[2]), den am Grunde verhältnissmässig dicken Stengel (obwohl, da wohl wegen des nässeren Standorts die basale, mit abgestorbenen Scheiden bedeckte Partie länger ist als an den schlesischen Exemplaren, derselbe nicht so plötzlich nach unten verdickt erscheint), die weichhaarigen Scheiden mit gewimperter Scheidenhaut und derbem Fasernetz, annähernd dieselbe Form und Grösse der weiblichen und männlichen Aehrchen, und ebenso stimmen auch die Deckschuppen und Schläuche in Form und Grösse

---

1) Diese aus der Provinz Posen noch nicht erwähnte Form fand ich auch auf den Brahe-Wiesen in Mühlthal (Simukalla) unweit Bromberg.

2) Ich kann auf das Merkmal allerdings nicht so viel Gewicht legen wie UECHTRITZ, da es wohl auch bei *C. hirta. L.* vorkommt. Am 24. Juni d. J. fand Herr L. LÖSKE, welcher mich auf einer Excursion in die Gegend von Eberswalde begleitete, dergleichen mindestens 1 *m* lange Blatttriebe von *C. hirta L.*, die an dieser Stelle (in der Nähe des „Grossen Sees“) überhaupt nicht zur Blüthe gekommen war. Ich sah indess niemals Fruchtstengel dieser Art, die dieser Höhe nahe kamen.

vollkommen überein, sodass an der specifischen Identität nicht gezweifelt werden kann.

Dennoch stellen sich bei genauerem Vergleich auch nicht unerhebliche Unterschiede von der schlesischen (und Petersburger) Pflanze heraus. Die Blattfläche ist erheblich schmäler (3—5 *mm* breit, bei der schlesischen Pflanze 5—7 *mm*) und meist auch unterseits fast völlig kahl, nur an den untern Blättern unterwärts etwas behaart, während in den oberen die Behaarung dicht über der Scheidenmündung verschwindet. Die Zahl der Aehrchen ist entschieden geringer. Die Gesammtzahl der Aehrchen schwankt zwischen 3 und 7 und beträgt am häufigsten 5 oder 6; bei der schlesischen Pflanze fand ich nie unter 5 und am häufigsten 7 oder 8; wie hoch die Gesammtzahl steigen kann, hat UECHTRITZ nicht angegeben; nach ihm sollen bis 7 männliche und bis 6 weibliche Aehrchen vorkommen; ein im Besitze des Herrn SPRIBILLE befindliches Exemplar von Kanth zeigt 3 weibliche und 9 männliche. Bei beiden Formen kommt es nicht selten vor, dass ein Aehrchen in der Mitte des Blüthenstandes, an der Spitze oder in der Mitte weiblich, sonst männlich ist; selten sind (an der Posener Pflanze) sämmtliche 2 oder 3 obere, sonst nur männliche Aehrchen androgyn. Die Zahl der männlichen und der weiblichen Aehrchen beträgt bei dieser Form 2-3; vier völlig weibliche oder männliche Aehrchen finden sich nur selten, wobei das andere Geschlecht nur durch 3 Aehrchen vertreten ist, so dass auch hier die Gesammtzahl 7 nicht überschritten wird. Bei der schlesischen Pflanze sind Exemplare mit 4 weiblichen und 4 männlichen Aehren nicht selten; selten sinkt die Zahl der einen oder der anderen unter drei. Beträchtlicher noch als die Zahl ist die Anordnung der Aehrchen verschieden, namentlich die der männlichen, in welcher ich den auffälligsten Unterschied beider Formen finde. Bei der schlesischen Form (ebenso auch bei der Petersburger und Charkower Pflanze) sind dieselben (mindestens doch die 2—3 obersten) dicht gedrängt, bei der SPRIBILLE schen aber häufig so weit von einander entfernt, dass die Spitze der unteren die Basis der nächst oberen nicht erreicht. Derselbe Unterschied findet sich auch, wenn auch nicht so auffällig, in der Anordnung der weiblichen Aehrchen, von der in der Regel an der schlesischen Pflanze die 2 bis 3 oberen genähert und nur das unterste abgerückt erscheint, während sie bei der Posener Form mehr entfernt stehen. Hiermit hängt zusammen, dass bei der schlesischen Pflanze das Tragblatt des untersten weiblichen Aehrchens die Spitze des männlichen Gipfelährchens stets erheblich überragt, während es bei der Posener meist höchstens derselben an Länge gleichkommt. Ferner ist bei der schlesischen Form der Stengel nicht nur zwischen den männlichen, sondern auch noch zwischen den beiden weiblichen Aehrchen rückwärts rauh, während er zwischen diesen bei der Posener Pflanze völlig oder nahezu glatt zu sein pflegt. Endlich fehlen die zerstreuten Haare, die am Schlauch der schlesischen Form am Grunde des Schnabels zu finden sind, bei der Posener Form völlig; weder Herr SPRIBILLE noch ich haben dieselben jemals bemerken können. Bei den mir vorliegenden Exemplaren von Inowrazlaw sind die Schnabelzähne oberwärts häufig lebhaft rothgelb gefärbt; soweit sich diese Färbung erstreckt, sterben sie bald ab und brechen leicht ab. Ob dies ein constanter Unterschied ist, oder nur auf ungewöhnlichen Bedingungen dieses Sommers beruht, muss die Erfahrung lehren.

Es ist nun von grossem Interesse, dass mehrere der aufgezählten Unterschiede eine Annäherung der Posener Form an die oben erwähnten, nahe verwandten nordasiatischen und nordamerikanischen Typen, *C. orthostachys* C. A. Mey. und *C. aristata* R. Br., darthun. Beide stimmen mit der Posener Pflanze, wie auch UECHTRITZ a. a. O. S. 101 u. 103 hervorhebt, durch die geringere Zahl und den lockeren Stand der männlichen Aehrchen überein, und diese Uebereinstimmung erstreckt sich auch auf Zahl und Anordnung der weiblichen Aehrchen. Beide haben auch völlig kahle Schläuche und schmälere Laubblätter als *C. Siegertiana*; bei *C. orthostachys* beträgt ihre Breite etwa 3 *mm*, bei *C. aristata* 4—5 *mm*. Bei genauerem Vergleich stellt sich indess heraus, dass die Aehnlichkeit mit *C. orthostachys* sehr viel geringer ist als die mit *C. aristata*, mit der die Posener Pflanze in der That die meisten Merkmale gemein hat. Es standen mir für diesen Vergleich allerdings nur wenige Exemplare von den beiden exotischen Formen zu Gebot. Zu dem von UECHTRITZ verglichenen Material des hiesigen Botanischen Museums ist seitdem an sicher bestimmten Exemplaren nur *C. aristata* R Br. Saskatshawan coll. E. Bourgeau 1858 hinzugekommen. *C. orthostachys* (Originalexemplare von C. A. MEYER vom Altai und Dahurien) stimmt mit der Posener Pflanze zwar auch durch ihre kahlen Blattflächen überein; die von UECHTRITZ (a. a O. S. 101) angeführten Unterscheidungsmerkmale von der schlesischen Form: minder robuster Wuchs, am Grunde nicht verdickter Stengel, weniger derbes Fasernetz, noch schmälere Blattflächen, nicht gewimperte Scheidenhaut, vor Allem aber kürzere, starrere, gerade Schnabelzähne trennen diese Form auch von der Posener Pflanze. Dagegen gleicht *C. aristata* R. Br. (Sartwell No. 132; Saskatshawan Bourgeau) der Pflanze von Inowrazlaw auch habituell in so hohem Grade, dass ich nicht sofort leichte und sichere Unterscheidungsmerkmale anzugeben im Stande war. Ich glaube dieselben indess in der ebenfalls am Rande kahlen (nicht gewimperten!) Scheidenhaut, und den im Gegensatz hierzu wie bei *C. Siegertiana* weit hinauf auf der Unterseite behaarten Blattflächen zu finden.

UECHTRITZ (a. a. O. S. 103) glaubte in dem stärker dreikantigen Stengel, den weniger rauhen, gegen die Basis ganz glatten Blatträndern, den minder reichblüthigen weiblichen Aehrchen, und vor Allem in den mit nur etwa halb so viel Nerven (beiderseits nur 5—6) des Schlauches ausreichende Unterschiede zur specifischen Trennung von *C. aristata* R. Br. und *C. aristata* Sieg. zu finden. Das letzte Merkmal wäre jedenfalls das wichtigste; indess gerade hier ist U. ein allerdings leicht erklärlicher Irrthum begegnet. Die Schläuche des SARTWELL'schen Exemplares sind nicht ganz reif. An unreifen Schläuchen tritt nun (auch bei den europäischen Formen) die Hälfte der Nerven so auffällig stärker hervor, dass diese zwischen zweien befindlichen Nerven leicht übersehen werden, während die letzteren an den reifen Schläuchen (die an den BOURGEAU'schen Exemplaren vorliegen) kaum schwächer als die zuerst hervortretenden erscheinen. Die Zahl der Blüthen in den weiblichen Aehrchen und die davon abhängige Dicke derselben variirt auch an den europäischen, auch an den Breslauer Exemplaren. Ob die Kanten des Stengels stärker oder schwächer hervortreten, hängt einigermaassen von dem Grade des Druckes ab, unter dem die Exemplare getrocknet wurden; starker Druck macht sie weniger deutlich. Jedenfalls sehe ich in dieser Hinsicht keinen erheblichen Unterschied zwischen den BOURGEAU'schen und schlesischen Exemplaren, während andererseits schwach gepresste von Inowrazlaw den SARTWELL'schen gleichen. Es bleibt daher nur der Unterschied im Grade und der Ausdehnung der Rauhigkeit der Blattränder, ein Unterschied, den ich allerdings auch der Posener Pflanze gegenüber bestätigen muss. Andererseits stimmen die BOURGEAU'schen Pflanzen mit den europäischen auch durch den am Grunde verdickten Stengel und das derbe Fasernetz überein.

Wenn wir also sämmtliche Merkmale in Erwägung ziehen, steht die Posener Pflanze der amerikanischen mindestens nicht ferner als der schlesischen und füllt in mehreren Merkmalen die Lücke zwischen den beiden letzteren aus, die wiederum unter sich in der Behaarung der Blattflächen übereinstimmen. Unter diesen Umständen kann die specifische Trennung der amerikanischen von den europäischen Formen unmöglich aufrecht erhalten werden, und stimme ich daher der Ansicht A. GRAY's vollständig zu. Immerhin verdient die Posener Pflanze als eigene Form unterschieden zu werden, und schlagen der Entdecker und ich für dieselbe die Bezeichnung *C. aristata* R. Br. var. *cujavica* Aschers. et Sprib. vor. Möglicherweise findet sich diese Form auch bei Petersburg, da SCHMALHAUSEN angiebt, dass bei manchen Exemplaren von dort die Aehren mehr auseinander gerückt, und die Schläuche nicht in acht, sondern nur in sechs Reihen, und lockerer stehen. Ausserdem möchte ich noch drei andere Formen dieser Art unterscheiden: die Breslauer und Petersburger typische als var. *Siegertiana* (Uechtr. als Art.) Aschers., die Charkower (und dahurische) als var. *glabra* (Uechtr.) Aschers. und die nordamerikanische, die *Browniana* Aschers. heissen mag. Die Unterschiede dieser 4 mir bekannten Formen ergeben sich aus folgender tabellarischer Uebersicht:

	Carex aristata R. Br.			
	var. *Siegertiana* (Uechtr.)	var. *glabra* (Uechtr.)	var. *cujavica* Aschers. et Sprib.	var. *Browniana* Aschers.
Blattscheiden	weichhaarig	kahl	weichhaarig	weichhaarig
Scheidenhaut am Rande	gewimpert	kahl	gewimpert	kahl
Blattfläche unterseits	behaart	kahl	an den untern Blättern behaart, den obern fast kahl	behaart
Breite derselben in Millimetern	5—7	5—6	3—5	4—5
Blattrand	rauh bis zur Scheidenmündung	wie vorige	wie vorige	mässig rauh, mitunter glatt
Stengel zwischen den beiden obersten weiblichen Aehrchen	rauh	rauh	glatt oder schwach rauh	schwach rauh
Weibliche Aehrchen gewöhnlich	3—4	3—4	2—3	2—3
Schläuche	sparsam behaart	kahl	kahl	kahl
männliche Aehrchen gewöhnlich	3—4	3—4	2—3	2—3
Stand derselben	gedrängt	gedrängt	entfernt	entfernt
Tragblatt des untersten weiblichen Aehrchens	länger		so lang oder kürzer	
	als der Blüthenstand.			

Wie ich oben erwähnte, vereinigt BOECKLER auch *C. orthostachys* C. A. Mey. mit *C. aristata* R. Br. Vielleicht würde die Untersuchung eines umfangreicheren Materials aus dem russischen Reiche auch mich zu diesem Ergebniss führen.[1]) Vorläufig möchte ich aber diese Form noch getrennt halten, da sie den oben besprochenen Formen jedenfalls erheblich ferner steht, als diese unter sich. Namentlich weicht sie gerade in Bezug auf das am meisten charakteristische Merkmal von *C. aristata* von dieser ab; ich meine die stark verlängerten, schlanken, bogenförmig abstehenden Schnabelzähne.[2]) Allerdings muss man sich nicht durch Exemplare letzterer Art, bei der diese Zähne theilweise abgebrochen sind, täuschen lassen, ein Fall, der auch bei der var. *Browniana* öfter vorkommt.

C. aristata R. Br. reiht sich somit den nicht ganz wenigen Arten an, die in Nordamerika heute noch verhältnissmässig häufig, in Europa aber (und z. Th. in Nordasien) spärlich verbreitet sind, wie *Botrychium virginianum* (L.) Sw., *Najas flexilis* (Willd.) Rostk. et Schmidt, *Galium triflorum* Michx. Hier wie dort liegt die Vermuthung nahe, das jetzige spärliche Vorkommen auf der Ost-Hemisphäre für den Rest einer in früherer geologischer Epoche ausgedehnteren Verbreitung zu halten. *C. aristata* zeichnet sich indess vor den genannten Typen dadurch aus, dass sich an den verschiedenen Localitäten, an denen sich diese Pflanze jetzt in der Diaspora findet, wenn auch nicht bedeutende, doch ziemlich beständige Unterschiede ausgebildet haben und dass die Wohnsitze dieser Formen sich in auffälliger Weise durch einander schieben. So findet sich in Sibirien neben der var. *glabra* die jedenfalls nahe verwandte *C. orthostachys*, und der bisher bekannte einzige sichere Fundort der var. *cujavica* schiebt sich zwischen zwei Localitäten der var. *Siegertiana*. Jedenfalls macht dies Verhalten es wünschenswerth, Exemplare von den bisher noch nicht näher untersuchten, besonders europäischen Fundorten in Bezug auf ihre Merkmale zu prüfen. So das bisher noch nicht wieder bestätigte Vorkommen in Norwegen. Nach BLYTT Norge's Flora S. 291 fand FRIES diese Art im Herbar des verstorbenen Candidaten N. LUND ohne Standortsangabe. Dieselbe Bemerkung gilt von Siebenbürgen, von wo sie bisher nur V. V. JANKA (Linnaea XXX S. 614)[1] als „häufig, z. B. in der Mezöség“ angab. Es ist mir so wenig wie UECHTRITZ gelungen diese siebenbürgische Pflanze zu Gesicht zu bekommen. Im Herbar der Klausenburger Universität, in deren Besitz die JANKA'sche Sammlung übergegangen ist, findet sie sich nach brieflicher Mittheilung von Prof. KANITZ nicht.

---

[1]) SCHMALHAAGEN sagt a. a. O. von den Exemplaren vom Altai, aus Daurien und von Amur: „Ihr geringerer Wuchs, die grössere oder geringere Scharfkantigkeit des Stengels, die bald stärkere bald fast fehlende Rauhigkeit der Blattscheiden und der Blätter [hierunter scheint die Behaarung mit oder allein verstanden zu sein!] die veränderliche Form der Deckblätter in den Aehren, welche bald spitz enden, bald in eine Granne verlängert sind, die längern oder kürzern, am Innenrande gesägten oder glatten Schnabelzähne der bald glatten, bald mit einzelnen Härchen besetzten Schläuche — das Schwanken der Merkmale lässt die Form bastardähnlich und die einen Exemplare der *hirta*, der andern der *C. hirtaeformis*, die dritten der *vesicaria* ähnlicher erscheinen." — Urtheilte doch ein so gewissenhafter Beobachter und besonnener Forscher wie F. KÖRNICKE (Schriften der physikal.-ökonom. Gesellschaft, Königsberg, V (1864) S. 58) nach Ansicht von einem Theile dieses Materials dass *C. orthostachys* (worunter er damals natürlich auch die europäischen Formen verstand) zum Formenkreise der *C. hirta* zu ziehen sei.

[2]) Das Merkmal, das ROBERT BROWN und SIEGERT veranlasste, denselben Namen zu wählen, ist indess die grannenartige Zuspitzung der weiblichen Deckschuppen.

Meine Anschauung über die Vorgeschichte der *Carex aristata* R. Br. entspricht einigermassen, deckt sich aber nicht ganz mit der von SCHMALHAUSEN, der a. a. O. seine Erörterung folgendermassen schliesst: „Vielleicht ist *C. orthostachys* der Ueberrest einer polymorphen Form, von der sich *C. hirta* und *C. vesicaria* als extreme Formen ausgeschieden haben, während die der *C. orthostachys* näher stehenden, *C. Siegertiana* einerseits und *C. trichocarpa* Mühl. [mit der schon TREVIRANUS in Ledebour Fl. Ross. IV, p. 317 die *C. orthostachys* verglich] und *C. aristata* R Br. andererseits, sich erst später abgezweigt haben, und erstere nach Westen (Europa) letztere nach Osten (Amerika) eingewandert sind.“ Dass *C. hirta* und *C. vesicaria* einem gemeinsamen Zweige des Stammbaumes der grossen Gattung *Carex* entstammen, ist nicht zu bestreiten; gegenwärtig aber stehen sich dieselben ziemlich fern, und eine grosse Anzahl europäischer (z. B. *C. rostrata* With. (*ampullacea* Good.), *C. riparia* Curt.) und amerikanischer Arten stehen der *C. hirta* ebenso nahe als *C. vesicaria.* Dagegen sind alle hier besprochenen Formen mit Einschluss der *C. trichocarpa* viel näher mit *C. hirta* verwandt, und ich stimme UECHTRITZ (a. a. O.) darin bei, dass die Aehnlichkeit der *C. aristata* s. lat. mit *C. vesicaria* nur eine äusserliche ist, während die Merkmale sehr verschieden sind. Ob die nach SCHMALHAUSEN „der *C. vesicaria* ähnlichen“ sibirischen Formen mehr als diese äusserliche Aehnlichkeit bieten, oder ob sich darunter vielleicht Bastarde (etwa nach Analogie der *C. pilosiuscula* Gobi) befinden, wird ein weiteres sorgfältiges Studium des russischen, besonders sibirischen Materials entscheiden. Jedenfalls war es wohl von Interesse die besonders nahe Beziehung zwischen den amerikanischen und den europäischen Formen klar zu stellen.

---

[1] JANKA sagt a. a. O.: „Vaginae villosae exacte ut in planta ucranica, a cl. TSCHERNAJAEW [sic] lecta“. Es dürfte also bei Charkow neben der var. *glabra* auch die var. *Siegertiana* vorkommen.

Sitzung vom 26. October 1888.

Vorsitzender: Herr S. SCHWENDENER.

Zu ordentlichen Mitgliedern werden proklamirt die Herren:

Meyer, Dr. **Bernhard, nicht Benno,** in Riga.
Dalmer, Dr. **Moritz**, Gymnasiallehrer in Weimar.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Dr. **A. Rimbach** in Weimar (durch DETMER und SCHWENDENER).
Dr. **von Fischer-Benzon,** Oberlehrer in Kiel (durch REINKE und KRAUSE).
F. Heydrich in Langensalza (durch KLEIN und E. ROTH).
Dr. **Eyrich** in Mannheim, Schillerplatz (durch KLEIN und E. ROTH).
Prof. Dr. **Thomé** in Köln (durch PRINGSHEIM und E. ROTH).

Mittheilungen.

42. W. Palladin: Ueber Zersetzungsproducte der Eiweissstoffe in den Pflanzen bei Abwesenheit von freiem Sauerstoff.

Eingegangen am 25. August 1888.

In meiner vorhergehenden Abhandlung[1]) habe ich gezeigt, dass in den Pflanzen auch in Abwesenheit von freiem Sauerstoff eine Eiweisszersetzung vor sich geht. Als Ziel einer weiteren Untersuchung wurde gesetzt die bei einer solchen Eiweisszersetzung in den Samenpflanzen entstehenden stickstoffhaltigen Zersetzungsproducte nach ihrer Qualität und Quantität zu bestimmen. Ueber diese Frage ist nur eine Mittheilung von BORODIN[2]) vorhanden, dass in den Pflanzen bei Abwesenheit von freiem Sauerstoff man mikrochemischer Weise kein Asparagin nachweisen kann, und dass bei diesen Bedingungen sich nur Tyrosin und Leucin bilden.

Die Versuchspflanzen (Weizen) wurden in einem hölzernen, mit Erde gefülltem Kästchen, im Zimmer gezogen. Sobald die Pflanzen das nöthige Alter erreicht hatten, wurden die oberen Theile nahe bei der Erdoberfläche abgeschnitten und zum Versuche verwendet.

Bei Ausführung der Versuche bediente ich mich der von E. SCHULZE ausgearbeiteten Methoden.[3])

(Titer der Barytlauge in den Versuchen 3,9 und 10 war : 1 *ccm* = 0,002468 *g* N. Titer der Barytlauge in den Versuchen 4,7 und 8 war : 1 *ccm* = 0,001653 *g* N.)

---

[1]) W. PALLADIN. Diese Berichte. 1888. S. 205.

[2]) BORODIN. Arbeiten der Petersburger naturforschenden Gesellschaft. 1885. XVI. Protocoll. S. 73. (Russisch.)

[3]) E. SCHULZE und J. BARBIERI. Landw. Versuchs-Stationen. 1880. XXVI. S. 213. E. SCHULZE ebenda. 1882. XXVIII. S. 449. ebenda. 1886. XXXIII. S. 124. E. SCHULZE, E. STEIGER und E. BOSSHARD ebenda. 1886. XXXIII. S. 89. E. SCHULZE und E. BOSSHARD. Zeitschr. f. physiol. Chemie. 1885. IX. S. 420.

Versuch 1. Drei Portionen der grünen, jungen (10tägigen) Pflanzen von *Triticum vulgare* wurden in frischem Zustande abgewogen. Die Temperatur während des Wachsthums war 19—22 ° C. Jede Portion wog 25 *g*.

Die Pflanzen der ersten Portion wurden unmittelbar nach der Entnahme vom Boden in frischem Zustande zerkleinert, dann mit heissem Wasser extrahirt, die Extracte mit Bleiessig versetzt, so lange noch ein Niederschlag entstand. Der vom Niederschlage abfiltrirten Flüssigkeit wurde sodann, nach E. SCHULZE[1]), eine wässerige Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxyd in schwachem Ueberschuss zugefügt. Der durch dieses Reagens hervorgebrachte Niederschlag wurde mit kaltem Wasser ausgewaschen, in Wasser aufgerührt und durch Schwefelwasserstoff zersetzt. Die vom Schwefelquecksilber abfiltrirte Flüssigkeit neutralisirte ich mit Ammoniak und dünstete sie im Wasserbade auf ein geringes Volumen ein. Nach einiger Zeit krystallisirte sich aus dieser Flüssigkeit Asparagin in geringer Menge aus, und wies das MILLON'sche Reagens in dieser Flüssigkeit auch Spuren von Tyrosin nach.

Die Pflanzen der zweiten Portion wurden 3 Tage in freier Luft in einem dunkeln Raume in Wasser cultivirt, dann nach derselben Methode extrahirt. Aus diesem Extracte krystallisirte sich Asparagin in weit grösserer Menge aus. Das MILLON'sche Reagens wies auch etwas Tyrosin nach.

Die Pflanzen der dritten Portion wurden 8 Tage in freier Luft in einem dunkeln Raume in Wasser cultivirt. Aus diesem Extracte krystallisirte sich Asparagin in sehr grosser Menge aus. Um zu bestätigen, dass diese Krystalle wirklich Asparaginkrystalle sind, wurde der Gehalt des Krystallwassers bestimmt.

$$\left.\begin{array}{ll}\text{10 Asparaginkrystalle wogen} & 0{,}1050\ g\\ \text{Nach Erhitzung bei } 100^\circ & 0{,}0918\ g\end{array}\right\}\ \text{Verlust } 0{,}0132\ g\ (12{,}5\text{ pCt.})$$

	Berechnet für $C_4H_8N_2O_3 + H_2O$	Gefunden
H_2O	12,0 pCt.	12,5 pCt.

Durch das MILLON'sche Reagens wurde Tyrosin in etwas grösserer Menge als im vorigen Versuche nachgewiesen.

In allen diesen Extracten konnte ich nach dem Auskrystallisiren kleiner Portionen auf dem Objectglase unter dem Mikroskope fast ausschliesslich Asparaginkrystalle constatiren, und nur in der dritten Portion zeigten sich einige Sphärokrystalle des Tyrosins.

Versuch 2. 25 *g* junger, zehn Tage bei einer Temperatur von 20—21 ° C. gezogenen Pflanzen von *Triticum vulgare* wurden nach der Entnahme vom Boden 7 Tage in freier Luft in einem dunkeln Raume in Wasser cultivirt, dann extrahirt, um zu prüfen, ob unter diesen Bedingungen ausser Asparagin und Tyrosin nicht auch Leucin entsteht. Da das Leucin durch salpetersaures Quecksilberoxyd nicht gefällt wird, so bediente ich mich zur Ausscheidung desselben der von E. SCHULZE[1]) empfohlenen Methode. Man extrahirt die zerkleinerten Pflanzen in der Wärme mit 90—92° procentigem Weingeist, unterwirft die Extracte der Destillation, nimmt den Rückstand in Wasser auf und versetzt ihn mit Bleiessig in schwachem Ueberschuss. Das Filtrat vom Bleiniederschlage wird durch Schwefelwasserstoff vom Blei befreit und sodann bis zum Syrup eingedünstet. Aus der gewonnenen Flüssigkeit krystallisirte sich unter dem Mikroskope Leucin in geringer Menge aus. Um zu beweisen, dass diese Substanz wirklich Leucin ist, benutzte ich nach BORODIN[2]) eine gesättigte Lösung von Leucin. In dieser Lösung blieb die fragliche Substanz unverändert und löste sich dagegen in einer gesättigten Lösung von Tyrosin.

---

[1]) Zeitschr. f. physiol. Ch. IX. S. 422.

Versuch 3. Fünf Portionen der grünen, jungen (10 tägigen) Pflanzen von *Triticum vulgare* wurden in frischem Zustande abgewogen. Temperatur während des Wachsthums war 18—20° C.

a) Unmittelbar nach der Entnahme vom Boden wurde die Menge des Asparagins in den Pflanzen bestimmt.

Zur quantitativen Bestimmung des Asparagins benutzte ich die SACHSSE'sche Methode[3]), welche auf der bekannten Thatsache beruht, dass sich eine Lösung des Asparagins durch längeres Kochen mit Salzsäure in Asparaginsäure und Chlorammonium zersetzt:

$$C_4H_8N_2O_3 + HCl + H_2O = C_4H_7NO_4 + NH_4Cl$$

Man bestimmt darauf die Menge des bei dieser Reaction entstandenen Ammoniaks nach der einen der bekannten Methoden und berechnet die Menge des Asparagins. Bei der Darstellung und Behandlung der Extracte benutzte ich die von E. SCHULZE[4]) gegebene Methode. Die zerkleinerten Pflanzen wurden mit heissem Wasser übergossen, das Extract nach wiederholtem Umschütteln dekantirt, der Rückstand noch zweimal mit Wasser extrahirt. Die vereinigten Extracte wurden nach dem Erkalten mit Schwefelsäure angesäuert und mit Phosphorwolfromsäure versetzt, so lange noch ein Niederschlag entstand; dann wurde abfiltrirt. Aus dem Filtrate entfernte ich die überschüssige Phosphorwolframsäure mittelst Barytwasser. Der Niederschlag wurde abfiltrirt, das Filtrat mit Salzsäure versetzt und zwei Stunden lang am Rückflusskühler gekocht, sodann annähernd mit Natronlauge neutralisirt und der Destillation mit Magnesia unterworfen. Den übergehenden Ammoniak bestimmte ich durch Auffangen

---

1) Landw. Versuchs-Stationen. XXXIII. S. 94.

2) Bot. Zeitung. 1878. S. 805.

3) Landw. Versuchs-Stationen. 1873. XVI. S. 61.

4) ebenda. 1886. XXXIII. S. 96.

in titrirter Schwefelsäure und Zurücktitriren der letzteren mittelst Barytlauge.

1. Extract aus 19,802 *g* frischer Substanz gab 0,0032084 *g* N. in Ammoniakform (= 1,3 *ccm* Barytlauge). Also auf 100 *g* frischer Substanz 0,0162 *g* N. Oder 0,0324 *g* N. waren in den Pflanzen in Asparaginform.

2) Extract aus 19,193 *g* gab 0,003702 *g* N. (= 1,5 *ccm* Barytlauge). Also auf 100 *g* 0,0192 *g* N. Oder 0,0384 *g* N. in Asparaginform.

$$\left.\begin{matrix}0{,}0324\\0{,}0384\end{matrix}\right\}\text{ Mittel }0{,}0354\ g\ \text{N.}$$

b) Die Pflanzen wurden während 7 Tage in freier Luft in einem dunkeln Raume in Wasser cultivirt, dann Asparaginstickstoff bestimmt.

3. Extract aus 19,828 *g* gab 0,020978 *g* N. (= 8,5 *ccm* Barytlauge). Also auf 100 *g* 0,1057 *g* N. Oder 0,2114 *g* N. in Asparaginform.

4. Extract aus 19,630 *g* gab 0,0170292 *g* N. (= 6,9 *ccm* Barytlauge). Also auf 100 *g* 0,0867 *g* N. Oder 0,1734 *g* N. in Asparaginform.

$$\left.\begin{matrix}0{,}2114\\0{,}1734\end{matrix}\right\}\text{ Mittel }0{,}1924\ g\ \text{N.}$$

0,1924 – 0,0354 = 0,1570 *g* N. Es ist der grösste Theil des bei Beginn des Versuches in Form von Eiweissstoffen vorhandenen Stickstoffs, nachdem die Pflanzen 7 Tage in einem dunkeln Raume cultivirt worden, zur Bildung des Asparagins verbraucht worden.

c) In den Pflanzen unmittelbar nach der Entnahme vom Boden wurde der Eiweissstickstoff nach den in meiner vorhergehenden Abhandlung[1]) angezeigten Methoden bestimmt.

5. 13,665 *g* gaben 0,0496068 *g* N. (= 20,1 *ccm* Barytlauge). Also auf 100 *g* 0,3630 *g* N. in Form von Eiweissstoffen.

0,3640 *g* – 0,1570 = 0,2060 *g* N. Also 43,2 pCt. des Stickstoffs, welcher in Form von Eiweissstoffen vorhanden war, wurden zur Bildung des Asparagins verbraucht. Bei denselben Bedingungen war, im 5. Versuche meiner citirten Abhandlung[2]), der Verlust an Eiweissstoff 54,3 pCt.; woraus also zu schliessen ist, dass alle andere Zersetzungsproducte nur in sehr geringer Menge gebildet worden sind.

Versuch 4. Grüner, junger, 10tägiger Weizen. Temperatur 19 bis 20 ° C.

a) Unmittelbar nach der Entnahme vom Boden Asparaginstickstoff bestimmt.

1. Extract aus 19,960 *g* gab 0,0042978 *g* N. (= 2,6 *ccm* Barytlauge). Also auf 100 *g* 0,0215 *g* N. Oder 0,0430 *g* N. in Asparaginform.

---

1) l. c. S. 206.

2) l. c. S. 209.

2. Extract aus 20,140 *g* gab 0,0044631 *g* N. (= 2,7 *ccm* Barytlauge). Also auf 100 *g* 0,0221 *g* N. Oder 0,0442 *g* N. in Asparaginform.

$$\left.\begin{matrix}0{,}0430\\0{,}0442\end{matrix}\right\}\text{ Mittel } 0{,}0436\ g\ \text{N.}$$

b) Die Pflanzen während 8 Tage in freier Luft in einem dunkeln Raume in Wasser cultivirt, dann Asparaginstickstoff bestimmt.

3. Extract aus 19,980 *g* gab 0,0239685 *g* N. (= 14,5 *ccm* Barytlauge). Also auf 100 *g* 0,1199 *g* N. Oder 0,2398 *g* N. in Asparaginform.

4. Extract aus 20,028 *g* gab 0,018183 *g* N. (= 11,0 *ccm* Barytlauge). Also auf 100 *g* 0,0908 *g* N. Oder 0,1816 *g* N. in Asparaginform.

$$\left.\begin{matrix}0{,}2398\\0{,}1816\end{matrix}\right\}\text{ Mittel } 0{,}2107\ g\ \text{N.}$$

$$0{,}2107 - 0{,}0436 = 0{,}1671\ g\ \text{N.}$$

0,3630 – 0,1671 = 0,1959 *g* N. Also 46 pCt. des Eiweissstickstoffs ging auf Bildung des Asparagins.

Aus diesen beiden Versuchen geht hervor, dass bei Weizen Asparagin fast das einzige Zersetzungsproduct der Eiweissstoffe bei Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffes ist.

Versuch 5. Drei Portionen der grünen, jungen, 10 tägigen Pflanzen von *Triticum vulgare* wurden in frischem Zustande abgewogen. Jede Portion wog 25 *g*, die Temperatur während des Wachsthums war 19—22 ° C.

Die Pflanzen der ersten Portion wurden während 2 Tage in einen sauerstoffleeren Raum[1]) gesetzt, dann extrahirt. Behandlung der Extracte wie im 1. Versuche. Viele Sphärokrystalle des Tyrosins und geringe Menge von Asparagin.

Die Pflanzen der zweiten Portion wurden während 3 Tage in einen sauerstoffleeren Raum gesetzt, dann extrahirt. Es zeigten sich ebenfalls viele Sphärokrystalle von Tyrosin und Asparagin in geringer Menge.

Die Pflanzen der dritten Portion wurden während 6 Tage in einen sauerstoffleeren Raum gesetzt, dann extrahirt. Tyrosin in noch grösserer Menge. Asparagin fehlte gänzlich.

Versuch 6. 25 *g* junger, 10 tägiger Pflanzen von *Triticum vulgare* wurden während 2 Tage in einen sauerstoffleeren Raum gesetzt, dann extrahirt. Darstellung der Extracte wie im 2. Versuche. Leucin in weit grösserer Menge, als im 2. Versuche.

Versuch 7. Grüner, junger, 10 tägiger Weizen. Temperatur 18—20 ° C.

---

1) l. c. S. 206.

a) Unmittelbar nach der Entnahme vom Boden Asparaginstickstoff bestimmt.

1. Extract aus 20,368 *g* gab 0,0008265 *g* N. (= 0,5 *ccm* (Barytlauge). Also auf 100 *g* 0,0040 *g* N. Oder 0,0080 *g* N. in Asparaginform.

2. Extract aus 20,155 *g* gab 0,0014877 *g* N. (= 0,9 *ccm* Barytlauge). Also auf 100 *g* 0,0073 *g* N. Oder 0,0146 *g* N. in Asparaginform.

$$\left.\begin{matrix}0{,}0080\\0{,}0146\end{matrix}\right\}\text{ Mittel } 0{,}0113\ g\ \text{N.}$$

b) Die Pflanzen wurden während 2 Tage in einen sauerstoffleeren Raum gesetzt, dann Asparaginstickstoff bestimmt.

3. Extract aus 20,660 *g* gab 0,0019836 *g* N. (= 1,2 *ccm* Barytlauge). Also auf 100 *g* 0,0096 *g* N. Oder 0,0192 *g* N. in Asparaginform.

4. Extract aus 20,234 *g* gab 0,0019836 *g* N. (= 1,2 *ccm* Barytlauge). Also auf 100 *g* 0,0098 *g* N. Oder 0,0196 *g* N. in Asparaginform.

$$\left.\begin{matrix}0{,}0192\\0{,}0196\end{matrix}\right\}\text{ Mittel } 0{,}0194\ g\ \text{N.}$$

0,0194 – 0,0113 = 0,0081 *g* N. Wäre Asparagin fast das einzige Zersetzungsproduct der Eiweissstoffe auch in einem sauerstoffleeren Raume, so müsste die Quantität des von uns gewonnenen Asparaginstickstoffs, nach b des 5. Versuches meiner Abhandlung [1]) fünfmal grösser sein.

Versuch 8. Grüner, junger, 10tägiger Weizen. Temperatur 19 bis 20 ° C. Vier Portionen wurden in frischem Zustande abgewogen, dann 2 Tage in freier Luft in einem dunkeln Raume in Wasser cultivirt.

a) Unmittelbar nach der Entnahme aus dem dunkeln Raume Asparaginstickstoff bestimmt.

1. Extract aus 19,860 *g* gab 0,0077691 *g* N. (= 4,7 *ccm* Barytlauge). Also auf 100 *g* 0,0391 *g* N. Oder 0,0782 *g* N. in Asparaginform.

2. Extract aus 20,460 *g* gab 0,0072732 *g* N. (= 4,4 *ccm* Barytlauge). Also auf 100 *g* 0,0355 *g* N. Oder 0,0710 *g* N. in Asparaginform.

$$\left.\begin{matrix}0{,}0782\\0{,}0710\end{matrix}\right\}\text{ Mittel } 0{,}0746\ g\ \text{N.}$$

b) Zwei andere Portionen wurden nach der Entnahme aus dem dunkeln Raume während 2 Tage in einen sauerstoffleeren Raum gesetzt, dann Asparaginstickstoff bestimmt.

---

[1]) l. c. S. 209.

3. Extract aus 19,970 *g* gab 0,0094221 *g* N. (= 5,7 *ccm* Barytlauge). Also auf 100 *g* 0,0472 *g* N. Oder 0,0944 *g* N. in Asparaginform.

4. Extract aus 20,498 *g* gab 0,008265 *g* N. (= 5,0 *ccm* Barytlauge). Also auf 100 *g* 0,0403 *g* N. Oder 0,0806 *g* N. in Asparaginform.

$$\left.\begin{array}{l}0{,}0944\\ 0{,}0806\end{array}\right\}\text{ Mittel } 0{,}0875\ g\ \text{N.}$$

0,0875 – 0,0746 = 0,0129 *g* N. Nach dem 3. Versuche der vorangegangenen Abhandlung[1]) müsste man erwarten, dass die Quantität des gewonnenen Asparaginstickstoffs vierfach grösser sei.

Versuch 9. Grüner, junger, 11 tägiger Weizen. Temperatur 18 bis 20 ° C.

a) Unmittelbar nach der Entnahme vom Boden Asparaginstickstoff bestimmt.

1. Extract aus 19,392 *g* gab 0,003702 *g* N. (= 1,5 *ccm* Barytlauge). Also auf 100 *g* 0,0190 *g* N. Oder 0,0380 *g* N. in Asparaginform.

2. Extract aus 19,579 *g* gab 0,0009872 *g* N. (= 0,4 *ccm* Barytlauge). Also auf 100 *g* 0,0050 *g* N. Oder 0,0100 *g* N. in Asparaginform.

$$\left.\begin{array}{l}0{,}0380\\ 0{,}0100\end{array}\right\}\text{ Mittel } 0{,}0240\ g\ \text{N.}$$

b) Die Pflanzen wurden während 3 Tage in einen sauerstoffleeren Raum gesetzt, dann Asparaginstickstoff bestimmt.

1. Extract aus 19,590 *g* gab 0,0059232 *g* N. (= 2,4 *ccm* Barytlauge). Also auf 100 *g* 0,0302 *g* N. Oder 0,0604 *g* N. in Asparaginform.

2. Extract aus 19,363 *g* gab 0,0039488 *g* N. (= 1,6 *ccm* Barytlauge). Also auf 100 *g* 0,0203 *g* N. Oder 0,0406 *g* N. in Asparaginform.

$$\left.\begin{array}{l}0{,}0604\\ 0{,}0406\end{array}\right\}\text{ Mittel } 0{,}0505\ g\ \text{N.}$$

0,0505 – 0,0240 = 0,0265 *g* N. Nach dem 8. Versuche der vorangegangenen Abhandlung[2]) könnte man die Quantität des gewonnenen Asparaginstickstoffs fast vierfach grösser schätzen, wäre das Asparagin das einzige Zersetzungsproduct der Eiweissstoffe.

Versuch 10. Grüner, junger, 12 tägiger Weizen. Temperatur 19—20 ° C.

a) Unmittelbar nach der Entnahme vom Boden Asparaginstickstoff bestimmt.

---

1) l. c. S. 208.

2) l. c. S. 210

1. Extract aus 20,210 *g* gab 0,002468 *g* N. (= 1,0 *ccm* Barytlauge). Also auf 100 *g* 0,0122 *g* N. Oder 0,0244 *g* N. in Asparaginform.

2. Extract aus 19,359 *g* gab 0,0027148 *g* N. (= 1,1 *ccm* Baryt. lauge). Also auf 100 *g* 0,0140 *g* N. Oder 0,0280 *g* N. in Asparaginform.

$$\left.\begin{matrix}0{,}0244\\0{,}0280\end{matrix}\right\}\text{ Mittel } 0{,}0262\ g\ \text{N.}$$

b) Die Pflanzen wurden während 6 Tage in einen sauerstoffleeren Raum gesetzt, dann Asparaginstickstoff bestimmt.

3. Extract aus 20,265 *g* gab 0,0004936 *g* N. (= 0,2 *ccm* Barytlauge). Also auf 100 *g* 0,0028 *g* N. Oder 0,0056 *g* N. in Asparaginform.

4. Extract aus 19,330 *g* gab 0,0019744 *g* N. (= 0,8 *ccm* Barytlauge). Also auf 100 *g* 0,0102 *g* N. Oder 0,0204 *g* N. in Asparaginform.

$$\left.\begin{matrix}0{,}0056\\0{,}0204\end{matrix}\right\}\text{ Mittel } 0{,}0130\ g\ \text{N.}$$

0,0262 – 0,0130 = 0,0132 *g* N. Also Verlust der Hälfte des am Beginn des Versuches vorhandenen Asparagins. Da die Eiweisszersetzung, welche in den Pflanzen in einem sauerstoffleeren Raume während des vierten, fünften u. s. w. Tages vor sich geht, keine Lebenserscheinung, sondern ein Fäulnissprocess ist, der schon nach dem Tode der Pflanzen stattfindet, so ist dieser Verlust des Asparagins im 5. und 10. Versuche vollständig begreiflich, denn schon die Untersuchungen von PIRIA und DESSAIGNES[1]) haben gezeigt, dass Asparagin bei der Gährung leicht in bernsteinsaures Ammoniak übergeht.

Die Hauptresultate der vorliegenden Arbeit sind folgende:

1. Bei der Eiweisszersetzung in den Pflanzen bilden sich bei Abwesenheit von freiem Sauerstoff stickstoffhaltige Zersetzungsproducte in einem anderen quantitativen Verhältnisse, als bei der Zersetzung in der freien Luft.
2. Das Asparagin entsteht bei Abwesenheit von freiem Sauerstoff in sehr geringer Menge, ähnlich dem, wie bei dem Erhitzen der Eiweissstoffe durch Säuren oder Alkalien.
3. Die Hauptproducte der Eiweisszersetzung bei Abwesenheit von freiem Sauerstoff sind Tyrosin und Leucin.
4. Asparagin, welches in den Pflanzen während der ersten Tage in einem sauerstoffleeren Raume gebildet wird, verschwindet nach dem Tode der Pflanzen, indem es in bernsteinsaures Ammoniak übergeht.

---

1) BEILSTEIN. Handbuch d. org. Chem. 2. Auflage. 1886. I. Bd. S. 1095

5. Bei der Eiweisszersetzung in Gegenwart des atmosphärischen Sauerstoffs beim Weizen ist das Asparagin fast das einzige stickstoffhaltige Zersetzungsproduct.
6. Die Anhäufung einer grossen Menge von Asparagin bei der Eiweisszersetzung in den Pflanzen kann nur neben der Assimilation des atmosphärischen Sauerstoffs vor sich gehen und ist also Folge einer Oxydation der Eiweissstoffe, aber keiner Dissociation.
7. Für die Hypothese von E. SCHULZE[1]), dass die bei der Eiweisszersetzung in freier Luft neben einander entstehenden stickstoffhaltigen Producte sich in demselben Mengenverhältniss vorfinden, wie man sie beim Erhitzen der Eiweissstoffe mit Säuren oder mit Alkalien erhält, ist kein Grund vorhanden.

---

[1]) Landw. Jahrbücher. 1880. IX. S. 689—742. 1883. XII. S. 909—920. 1885. XIV. S. 713—729.

Nowo-Alexandria, Botanisches Laboratorium.

43. Ernst H. L. Krause: Zwei für die deutsche Flora neue Phanerogamen.

Eingegangen am 30. August 1888.

1. *Statice bahusiensis* Fries entdeckte Herr Lehrer ANDERSEN-Stüding auf der Insel Aarö im Kleinen Belt. Die mir durch Herrn Dr. HAGGE-Hadersleben zugegangenen, von Herrn Lehrer HANSEN-Moltrup auf genannter Insel eingesammelten Exemplare gehören zu der kleineren Form, welche DREIER als *S. rariflora* beschrieben hat.

2. *Allium Kochii* Lange habe ich 1876 auf den Dünen östlich von Warnemünde gesammelt, aber erst vor kurzem erkannt. Mein Exemplar stimmt mit der Originalpflanze in Herrn Professor LANGE's Garten zu Kopenhagen vollständig überein.

44. Franz Schütt: Weitere Beiträge zur Kenntniss des Phycoerythrins.

(Mit Tafel XV.)

Eingegangen am 6. September 1888.

Aus meiner Arbeit über das Phycoerythrin (diese Berichte 1888 pag. 36 u. f.) geht hervor, dass es zur Lösung der Fragen, die dort angedeutet wurden, nöthig sei, ausser den Absorptionserscheinungen der Farbstoffe auch die anderen Eigenschaften derselben einem genaueren Studium zu unterwerfen. Ich lasse nun hier einige diesbezügliche Untersuchungen folgen, die, wenn sie auch noch nicht ausreichen, die betreffenden Fragen ganz zu lösen, doch dazu beitragen werden, sie ihrem Ziele, der Beantwortung, näher zu führen.

Fluorescenz.

Eine hervorragende Eigenschaft des Phycoerythrins ist seine intensive orangegelbe Fluorescenz. Dieselbe ist so stark, dass selbst bei gewöhnlichem diffusem Tageslicht eine concentrirte Lösung für ein Auge, das durch die Lösung hindurch nicht gerade auf eine Lichtquelle sieht, nicht in ihrer dunkelbläulichrothen Absorptionsfarbe erscheint, sondern vollständig gelb gefärbt aussieht. Die Absorptionsfarbe tritt im Verhältniss zur Fluorescenzfarbe vollkommen in den Hintergrund. Diese Fluorescenz ist selbst in ganz verdünnten Lösungen, die kaum noch einen röthlichen Farbenton erkennen lassen, noch deutlich, sie übertrifft also die Fluorescenz der Chlorophylllösungen ganz bedeutend an Intensität.

Zum Studium des Fluorescenzlichtes, sowie der die Fluorescenz erregenden Strahlen wandte ich eine Combination des REINKE'schen [1]) Spektrophors mit dem ZEISS'schen Mikrospektroskop an in folgender Weise:

Mittelst eines Heliostaten wurde ein Lichtbündel auf einen im Laden eines Dunkelzimmers befindlichen Spektralspalt geleitet. (cf. REINKE. Bot. Ztg. 1884. Taf. 1. Fig. 2). Das Strahlenbündel fiel von hier auf eine Glaslinse und ging dann durch ein mit Methyl-

---

1) Reinke. Die Methode des Spektrophors. Ann. d Physik und Chemie. 1886. — Reinke. Untersuchungen über die Einwirkung des Lichtes auf die Sauerstoffausscheidung der Pflanzen. Bot. Zeitg. 1884. p. 28.

salicylat gefülltes Glashohlprisma. Das hierdurch erzeugte Spektrum wurde in der zum Spalt conjugirten Ebene aufgefangen, welcher gestattete, beliebige Spektralabschnitte abzublenden. Unmittelbar hinter dem Schirm befand sich eine zweite grosse Glaslinse, die im Stande war, das ganze sichtbare Spektrum aufzufangen. Bei vollständiger Ausschaltung des Schirms vereinigte diese Linse das Spektrum wieder zu einem weissen Lichtbilde. Durch die Einschaltung des Schirmes konnte man nun Licht von beliebiger Brechbarkeit auf die Linse fallen lassen, welche diese Spektralabschnitte dann zu homogen gemischten Lichtbildern vereinigte.

An die Stelle dieses Lichtbildes wurde die in einem Glase befindliche Phycoerythrinlösung gebracht und darauf nun durch Verschiebung der Blenden des Schirmes gleichmässig gemischtes Licht von verschiedener, aber willkürlich bestimmbarer Brechbarkeit geleitet.

Das von dieser Flüssigkeit reflektirte Licht wurde nun untersucht mit einem Zeiss'schen Spektralocular, dessen Spalt möglichst nahe an das Glas gebracht war. Durch eine bestimmte Stellung des Spektroscopes liess sich bewirken, dass sowohl das Fluorescenzlicht als auch das direkt von der Glaswand reflektirte gemischte Licht in den Spalt drang. Eine geringe Drehung des Spektroscopes gestattete das direkt reflektirte Licht auszuschalten, so dass nun das Fluorescenzlicht in den Apparat gelangte. Die erste Stellung gestattete, durch direkte Ablesung an der Skala des Spektralapparates die Wellenlänge der die Fluorescenz erregenden Strahlen zu bestimmen, die zweite Stellung dagegen ermöglichte es, das Fluorescenzlicht selbst für sich zu analysiren. Eine Verwechselung der Fluorescenzstrahlen mit den direkt von der Glaswand reflektirten Strahlen ist nicht möglich, weil die Intensitätsdifferenz zwischen beiden sehr gross ist.

Mit Hülfe dieser Methode wurden nun folgende Spektralabschnitte bezüglich ihrer Fluorescenz erregenden Kraft geprüft:

λ 715—695 keine merkbare Fluorescenz.
λ 674—580 do.
λ 600—534 intensive Fluorescenz. Spektrum des Fluorescenzlichtes: intensives helles Band λ 590—560, zweifelhaftes Band λ 550—535, heller schwacher Schein λ 590—640.
λ 534—486 intensive Fluorescenz. Spektrum des Fluorescenzlichtes: intensiv leuchtendes Band λ 590—560, schwacher heller Schein λ 590—640.
λ 490—470 schwache Fluorescenz. Spektrum des Fluorescenzlichtes: schwach leuchtendes Band λ 590—560.
λ 450—430 keine merkbare Fluorescenz.
λ 430—420 do.

Eine ein Jahr später mit neuer Phycoerythrinlösung angestellte Wiederholung des Versuches ergab folgende Resultate:

Analyse des ausgestrahlten Fluorescenzlichtes.

Bei einfallendem Lichte von den Wellenlängen 494—532 wurde ausgestrahlt intensives Licht nur von den Wellenlängen 583—591. Ein schwacher Schein dehnte sich bis 576 und bis 630 aus; am hellsten leuchtete das Band zwischen 583—588, also in der Nähe der Linie D. Beziehung des eingestrahlten Lichtes zum ausgegebenen Fluorescenzlicht:

Bei einfallendem Licht von den Wellenlängen	war die Fluorescenz:
λ 650—610	kaum merkbar
605—588	schwach
610—578	schwach
570—555	stärker
555—530	sehr intensiv
530—510	intensiv
515—490	mässig stark
488—477	schwach
477—470	sehr schwach
470—445	kaum merkbar
445—425	unsicher

Das Fluorescenzlicht bestand also, gleichviel von welchen Strahlen die Fluorescenz erregt sein mochte, im Wesentlichen nur aus Licht von den Wellenlängen λ 590—560, hauptsächlich aber aus den gelben Strahlen, welche der Linie *D* benachbart sind. Eine kräftige Fluorescenz wurde nur erregt von den Strahlen zwischen λ 600—486. In weit geringerem Masse schon durch Strahlen zwischen λ 490—470. Die übrigen Strahlen bewirkten keine merkbare Fluorescenz. Vergleichen wir die fluorescenzerregenden Strahlen mit dem Absorptionsspektrum, so finden wir, dass die kräftigen Fluorescenz erregenden Strahlen und die stark absorbirten Spektralabschnitte des Grün und Blau zusammenfallen. Dagegen wird durch Orange, Roth, äusserstes Blau und Violett gemäss der geringen Absorption keine merkbare Fluorescenz erzeugt.

Einfluss verschiedener Agentien auf das Phycoerythrin.

Veränderlichkeit durch Licht und Luft.

Nach ROSANOFF[1]) wird die Lösung des Phycoerythrins durch die Einwirkung von Licht und Luft entfärbt. Ungehinderter Zutritt des Lichtes und des Sauerstoffs sind dazu nothwendig. In versiegelten Flaschen im Dunkeln auf bewahrt, soll die Entfärbung nicht eintreten. Die gelben Strahlen sollen dabei wirksamer sein als die blauen. In trocknem Zustande soll sich der Farbstoff der Florideen nicht entfärben.

Ich kann die Angabe von ROSANOFF, dass am Licht stehende Phycoerythrinlösungen entfärbt werden, bestätigen. Der Einfluss von

---

[1]) ROSANOFF. Observations sur les fonctions et les propriétés des pigments de diverses algues. Mém. de la soc. impér. des scienc. nat. de Cherbourg. T. XIII. 1867. pag. 208.

Luft und Licht auf den Farbstoff ist übrigens nur ein langsam wirkender. Ich habe, um dies Verhalten zu prüfen, eine Lösung des Farbstoffes in offener Flasche im vollen Tageslicht stehen lassen und erst nach Wochen Entfärbung verbunden mit starker Trübung (Fäulniss) constatiren können. Vollständig gefüllte Flaschen, die gleichzeitig im Dunkeln aufbewahrt wurden, haben sich Monate lang unverändert gehalten.

Da es für die Gewinnung des Phycoerythrins von Wichtigkeit ist, die etwaige Veränderlichkeit durch den Einfluss der Luft möglichst genau kennen zu lernen, so habe ich die am 3. Dezember 1886 gesammelten *Ceramium*-Pflanzen, deren erstes Extract die in meinem Aufsatze „Ueber das Phycoerythrin“ unter Tabelle 1 pag. 44 mitgeteilte Analyse gab, unter dreimaligem Wasserwechsel bis zum 6. Januar in einem offenen Gefässe im diffussen Tageslichte stehen lassen, und von der dadurch gewonnenen Lösung, die sich von der ersten durch Tab. 1 pag. 44 ausgedrückten Lösung nicht merklich unterschied, die Absorption bestimmt. Sie ergab die folgenden Werthe:

Tabelle 3.

Sc. (Scalentheile)	λ (Wellenlängen)	E. c.[1]) (Extinctionscoefficienten)	E. v.[2]) (Extinctionscoefficienten)	C.[3]) constante Extinctionscoefficienten)	
69— 72	707—693	0,237	—	0,032	
72— 74	693—684	0,296	—	0,040	
74— 76	684—676	0,282	—	0,039	
76— 78	676—667	0,292	—	0,040	
78— 80	667—658	0,318	—	0,043	
79— 81	663—654	0,343	—	0,047	
80— 82	658—650	6,357	—	0,049	
82— 85	650—638	0,433	—	0,059	
85— 90	638—620	0.684	—	0,094	II
90— 95	620—603	0,729	—	0,100	
95— 98	603—594	0,673	—	0,092	
98—102	594—583	0,730	0,465	0,100	
102—105	583—574	—	0,643	0,138	
105—110	574—562	—	1,208	0,260	III
110—115	562—551	—	1,260	0,271	
115—120	551—540	—	1,226	0,262	
120—125	540—530	—	1,218	0,260	IVa.
125—130	530—521	—	1,008	0,217	
130—135	521—512	—	0,878	0,189	
135—140	512—503	—	0,915	0.196	
140—147	503—492	—	1,000	0,215	IVb.
147—155	492—486	—	0,776	0,167	
155—165	480—467	—	0,624	0.134	
165—175	467—456	—	0,488	0,104	

---

1) concentrirte Lösung.

2) verdünnte Lösung.

3) cf. Taf. XV. Fig. 3.

Der Unterschied dieser Lösung gegenüber dem ersten Extract (cf. diese Berichte Fig. 3. Taf. III. Tab. 1 pag. 44) ist nur sehr gering, er beschränkt sich wesentlich auf ein geringes Anwachsen der Absorptionsdifferenz. Man wird also, da der Farbstoff selbst durch sehr langes Maceriren der Pflanzen mit Wasser keine wesentliche Veränderung erleidet, in Fällen, wo es sich um die Gewinnung von grösseren Mengen des Stoffes handelt, die zu möglichster Ausnutzung des vorhandenen Materials notwendige grössere Zeit des Macerirens nicht zu scheuen brauchen.

Verhalten gegen Wärme.

ROSANOFF[1]) giebt an, dass bei 35—45° die Phycoerythrinlösung ihre Fluorescenz verliere und bläulicher werde, bei 60° aber für immer entfärbt werde. Ich kann die Angabe bezüglich der Zerstörung des Farbstoffs durch Hitze bestätigen.

Verhalten gegen Lösungsmittel.

Das Phycoerythrin ist unlöslich in allen denjenigen Lösungsmitteln, die das Chlorophyll zu lösen vermögen. Das sind Alkohol, Aether, Benzol, Benzin, Schwefelkohlenstoff, Eisessig, fettes Oel. Dagegen wird es vom Wasser, das kein Chlorophyll löst, leicht aufgenommen.

Veränderung durch chemische Reagentien.

Verhalten gegen Alkohol.

In der Abhandlung von ROSANOFF[1]) wird angegeben, dass Alkohol in kleinen Quantitäten keine Veränderung hervorruft. Die Fluorescenz wird nach ROSANOFF mit steigendem Alkoholgehalt verringert, und verschwindet schliesslich ganz. Die Lösung erhält dann einen rothvioletten Farbenton und wird klarer. Eine Fällung soll der Alkohol in der wässrigen Lösung nicht hervorrufen. REINKE[2]) dagegen giebt an, dass Alkohol die Fluorescenz vernichtet und den Farbstoff in rothen Flocken fällt. Das Verschwinden der Fluorescenz, vermuthet er, sei das erste Symptom dafür, dass die Moleküle keine Lösung mehr bilden.

Meine Versuche bestätigen diese letztere Annahme vollkommen. Das Verschwinden der Fluorescenz ist begründet in dem Ausfällen des Farbstoffes, nicht in der Veränderung des Stoffes selbst.

Bei geringem Alkoholzusatz wird, wie ROSANOFF richtig bemerkt, scheinbar keine Veränderung hervorgebracht; steigt der Alkoholgehalt jedoch auf eine bestimmte Concentrationsstufe, so sieht man die

---

1) ROSANOFF. l. c. pag. 206.

2) REINKE. Photometr. Untersuchungen. Sep.-Abdr. aus Bot. Ztg. XLIV. pag. 22.

Flüssigkeit sich trüben und je nach dem Gehalt an gelösten Bestandtheilen der verschleimten Zellmembran einen mehr minder dichten flockigen Niederschlag bilden, der beim Schütteln sich zu langen bläulichrothen Fäden und Klumpen vereinigt.

Die Flüssigkeit ist nach dem Entfernen der ausgefällten Flocken nicht ohne Farbe und Fluorescenz, sondern sie erscheint schön rosenroth gefärbt und fluorescirt noch stark.

Da jedoch die Hauptmenge des Farbstoffes mit den durch Alkohol coagulirbaren Substanzen niedergerissen wurde, so ist die Absorptionsfarbe wie die Fluorescenz natürlich weniger stark als in der ursprünglichen Lösung. Doch macht sich auch in Bezug auf die Nüance der Absorptionsfarbe ein geringer Unterschied geltend. Während die ursprüngliche Lösung nämlich bläulichroth war, ist die letztere rosenroth ohne jenen bläulichen Schein. Aus diesem Verhalten beim Fällen glaubte ich schliessen müssen, dass das Phycoerythrin aus zwei Farbstoffen besteht, welche verschiedene Löslichkeit in Alkohol besitzen und darum durch partielle Fällung mit Alkohol zu trennen sind. Weitere Versuche ergaben jedoch, dass letztere Annahme nicht berechtigt sei: Zu der rothen alkoholisch-wässrigen Lösung kann man beträchtliche Mengen Alkohol zusetzen, ohne dass die Lösung weitere Veränderung als das durch die grössere Verdünnung bedingte Hellerwerden erlitte, und erst wenn der Alkoholgehalt einen zweiten bestimmten Punkt erreicht hat, trübt sich die Flüssigkeit zum zweiten Male, und es entsteht ein rother feinflockiger Niederschlag, der sich durch Schütteln im Gegensatz zum ersten nicht coaguliren lässt. Die Flüssigkeit hat damit ihre Farbe und ihre Fluorescenz vollkommen eingebüsst: der Farbstoff ist durch den Alkohol vollständig ausgefällt.

Ob es sich bei der zweifachen, durch ein grosses Intervall getrennten Fällung um ein Ausfällen zweier verschieden zusammengesetzter Körper handelt, wodurch das Phycoerythrin als ein nicht einfacher Körper, sondern als eine Mischung zweier Stoffe charakterisirt würde, ergiebt die spektralanalytische Untersuchung der von den beiden Niederschlägen hergestellten Lösungen.

β-Phycoerythrin.

Durch Behandeln der alkoholischen Fällung mit destillirtem Wasser erhält man eine schön carminrothe Lösung, in welcher der blaue Farbenton der ursprünglichen Lösung sehr vermindert ist. Die Lösung fluorescirt stark orangegelb, ähnlich der ursprünglichen Lösung. Die qualitativ spektralanalytische Prüfung derselben (mit dem ZEISS'schen Spektralapparat ausgeführt) ergab die Kurve Fig. 1. Taf. XV. Ein Vergleich dieser Kurve mit derjenigen des ursprünglichen, unveränderten Farbstoffes (cf. Fig. 1 Taf. III) zeigt, dass wir es hier mit einer Lösung zu thun haben, die der ursprünglichen Lösung wohl verwandt, aber nicht gleich ist. Die wesentlichen Unterschiede bestehen in dem Fehlen des Bandes II., in einer Verstärkung und Verschmälerung des Bandes III.

Die quantitative Analyse bestätigt und erklärt diese Ergebnisse der qualitativen Analyse.

Die Analyse der von der ersten Fällung hergestellten Lösung ergab folgende Werthe:

Tabelle 4.

Sc. (Scalentheile)	λ (Wellenlängen)	E. (Extinctionscoefficienten)	C. (constante Extinctionscoefficienten)
69—72	707—693	0,091	0,024
72—74	693—684	0,115	0.030
74—76	684—676	0,137	0,036
76—78	676—667	0,152	0,039
78—80	667—658	0,159	0,041
79—81	663—654	0,160	0,042
80—82	658—650	0,161	0,042
82—85	650—638	0,164	0,043
85—90	638—620	0,175	0,045
90—95	620—603	0,183	0.047
95—98	603—594	0,230	0,060
98—102	594—583	0,385	0,100
102—105	583—574	0,865	0,224
105—110	574—562	1,839	0,478
110—115	562—551	1,624	0,422
115—120	551—540	1,598	0,415
120—125	540—530	1,594	0,414
125—130	530—521	1,414	0,367
130—135	521—512	1,191	0,309
135—140	512—503	1,264	0,328
140—147	503—492	1,468	0,381
147—155	492—480	1,086	0,282
155—165	480—467	0,763	0,198
165—175	467—456	0,605	0,157
175—185	456—445	0,495	0,128

Die Analyse der von der zweiten fraktionirten Fällung hergestellten Lösung ergab folgende Werthe:

Tabelle 5.

Sc. (Scalentheile)	λ (Wellenlängen)	E. (Extinctionscoefficienten)	C. (constante Extinctionscoefficienten)
98—102	594—583	0,284	0,100
102—105	583—574	0,703	0,248
105—110	574—562	1,634	0,575
110—115	562—551	1,415	0,498
115—120	551—540	1,404	0,494
120—125	540—530	1,391	0,490
125—130	530—521	1,244	0,438
130—135	521—512	1,086	0,382

Sc. (Scalentheile)	λ (Wellenlängen)	E. (Extinctionscoefficienten)	C. (Constante Extinctionscoefficienten)
135—140	512—503	1,158	0,408
140—147	503—492	1,276	0,449
147—155	492—480	0,913	0,321
155—165	480—467	0,604	0,213
165—175	467—456	0,396	0,139
175—185	456—445	0,300	0,106

Taf. XV, Fig. 4 giebt die Kurve der constanten Extinctionscoefficienten von Tab. 4, Taf. XV, Fig. 5, diejenige von Tab. 5.

Die beiden constanten Kurven stimmen so genau mit einander überein, dass man annehmen muss, hier einen und denselben Körper vor sich zu haben. Wenn also beide bei ganz verschiedenem, weit auseinander liegenden Alkoholgehalt gefällt wurden, so kann das nur in beigemengten Körpern seinen Grund haben, die beim ersten Fällen einen Theil des Farbstoffes einschlossen und mit niederrissen. Die zweite Fällung muss demgemäss den Farbstoff in viel reinerem Zustande, d. h. mit weniger fremden Körpern gemengt, enthalten, ein Punkt, der beim weiteren Reinigen des Körpers Berücksichtigung verdient.

Das Ergebniss der Analyse erlaubt weiter den Rückschluss, dass das Phycoerythrin nicht aus zwei durch fraktionirte Fällung trennbaren Körpern besteht, sondern wahrscheinlich nur aus einem einzigen Körper. Diese Kenntniss vermindert wiederum die Aussicht, die Verschiedenheit des Phycoerythrins verschiedener Florideen aus der Mischung zweier oder einiger für alle Florideen gleicher Farbstoffe erklären zu können.[1])

So lange wir den Farbstoff nicht in seiner vollen Reinheit chemisch darstellen können, müssen wir uns auf die optische Charakterisirung desselben beschränken. Da sich der durch Alkohol gefällte Farbstoff, (wenn auch nicht in seinen makrochemischen Reaktionen) durch seine optischen Eigenschaften scharf von dem ursprünglichen unterscheidet, und da ferner die verschiedenen Analysen, die ich von wässeriger Lösung der Alkoholfällungen ausführte, welche aus verschiedenen, aber aus denselben Pflanzen gewonnenen, Phycoerythrinlösungen stammten stets gleiche Resultate gaben, so müssen wir diesen Körper (den durch Alkohol ausgefällten Farbstoff) als einen selbständigen, durch sein Spektrum scharf charakterisirten Stoff auffassen und auch durch den Namen von seiner Muttersubstanz (Phycoerythrin) unterscheiden. Um

---

1) Eine Lösung von α-Phycoerythrin, welche ich aus Thallomen erhalten hatte, welche zum Theil vor dem Extrahiren mit Aetherdampf getödtet waren, zum Theil errieben worden waren, wurden vollständig mit Alkohol ausgefällt.

die Beziehung und zugleich den Unterschied vom Phycoerythrin anzudeuten, will ich ihn β — Phycoerythrin nennen.

Der Niederschlag in Wasser gelöst und analysirt ergab die Werthe:

Tabelle 10.

Sc.	λ	E.	C.
69— 72	707—693	0,105	0,034
72— 74	693—684	0,109	0,035
74— 76	684—676	0,106	0,034
76— 78	676—667	0,114	0,037
78— 80	667—658	0,112	0,036
80— 82	658—650	0,125	0,040
82— 85	650—638	0,128	0,041
85— 90	638—620	0,141	0,045
90— 95	620—603	0,144	0,046
95— 98	603—594	0,175	0,056
98—102	594—583	0,311	0,100
102—105	583—574	0,799	0,257
105—110	574—562	1,824	0,586
110—115	562—551	1,602	0,515
115—120	551—540	1,553	0,499
120—125	540—530	1,545	0,497
125—130	530—521	1,347	0,433
130—135	521—512	1,143	0,367
135—140	512—503	1,187	0,382
140—147	503—492	1,464	0,471
147—155	492—480	1,110	0,357
155—165	480—467	0,799	0,257
165—175	467—456	0,604	0,194
175—185	456—445	0,530	0,170

Die constante Kurve Taf. XV, Fig. 11 stimmt fast vollständig überein mit den Kurven der beiden Lösungen aus den durch partielle Fällung erhaltenen Stoffen. Taf. XV Fig. 4 u. 5. Dies bietet eine Bestätigung der im Text gegebenen Erklärung, dass man durch Fällung mittelst Alkohol aus dem α-Phycoerythrin stets den gleichen Körper, das β-Phycoerythrin erhält, ferner zeigt es, dass eine Tödtung der Pflanzen mittelst Aetherdampf vor dem Extrahiren (im Interesse der schnelleren Gewinnung des Farbstoffes) keinen verändernden Einfluss hat auf das Extract, da dieses beim Fällen genau das gleiche β-Phycoerythrin giebt wie das durch destillirtes Wasser ohne Aethertödtung gewonnene Extract.

Die letzte Analyse habe ich hauptsächlich aus dem Grunde hier wiedergegeben, um ausser an dem Phycophaein noch an einem prägnanten Beispiele das Wesen der in der Abhandlung „Ueber das Phycophaein“ besprochenen Methode der Reducirung der Extinctionscoefficienten auf die constante Kurve zu demonstriren.

Die 3 Analysen E der Tabelle 4, 5, 11 stammen von Lösungen, die aus Körpern verschiedener Fällungen, deren Identität noch nicht feststand, hergestellt waren. Die den Beobachtungswerthen entsprechenden Kurven der Extinctionscoefficienten sind, da sie von Lösungen verschiedener Concentration stammen, natürlich ungleich und können darum nicht unmittelbar miteinander verglichen werden. Durch Reduction auf die constanten Kurven erhalten wir daraus vergleichbare Werthe (vergleichbar, weil sie alle der gleichen Concentration entsprechen; der Concentration nämlich, für welche der Extinctionscoefficient von D = 0,1 ist.) Sämmtliche Ana-

Das β-Phycoerythrin zeichnet sich vor dem gewöhnlichen durch direktes Extrahiren aus den Pflanzen gewonnenen Phycoerythrin (= α-Phycoerythrin) aus durch die grössere Differenz der Extinctionscoefficienten des stärker und des schwächer brechbaren Spectraltheils. Das Roth und Gelb wird relativ viel weniger absorbirt als das Grün und Blau, daher der reinere Farbenton der Lösung. Ferner rückt das Absorptionsmaximum im Grün (= Band III) mehr nach der gelben Seite und wird ebenso wie Band IVa verstärkt.

Ob das Band IVa des subjektiven Spektrums Fig. 1 hier ein Band erster oder zweiter Ordnung ist, das ist hier schwer zu entscheiden, da der Abfall der Kurven an dieser Stelle so gering ist, dass die Differenz fast innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler liegt. Von den vorliegenden Messungen deutet keine auf das Vorhandensein eines wirklichen Absorptionsmaximums, das dem Bande IVa entsprechen könnte. Wenn aber dennoch, was ich nicht glaube, in der Mitte des breiten Bandes eine leichte Depression der Kurve vorhanden sein sollte, so muss sie, da sie nur wegen ihrer Flachheit der Beobachtung entgangen sein kann, so gering sein, dass sie nicht im Entferntesten ausreicht, um das deutliche Hervortreten des Bandes IVa zu erklären, vielmehr muss dieses auch dann noch zum grössten Theil auf subjective Wirkung (Contrastwirkung) zurückgeführt werden.

Wenden wir uns nun zum Verhalten des Phycoerythrins gegen andere Reagentien. Da es sich um einen noch chemisch völlig unbekannten Körper handelt, für den erst die einfachsten grundlegenden Kenntnisse, die als Basis weiterer Versuche dienen können, gewonnen werden müssen, so werde ich bei den nachfolgenden Reactionen von möglichst einfachen Stoffen ausgehen, um nicht mehr als nöthig durch tiefergehende Veränderungen des Farbstoffes die Erkennung der Verhältnisse zu erschweren.

Verhalten gegen Säuren.

Nach ROSANOFF[1]) auf dessen Arbeit, als der grundlegenden ich immer wieder zurückkommen muss, wird eine Phycoerythrinlösung, welche im durchfallenden Licht roth oder orange erscheint, durch Zusatz von Essigsäure schmutzigroth oder selbst grünlichgelb. An anderer Stelle giebt derselbe Verfasser an, dass Schwefelsäure, Essigsäure, Salzsäure, Salpetersäure die Lösung des Phycoerythrin heller (plus claire)

---

lysen desselben Farbstoffes müssen also gleiche constante Kurven geben. Die Gleichheit der Kurven Taf. XV Fig. 4, 5 und 11 bringt hierfür ebenso wie Taf. 1 Fig. 6, 7 und 8 experimentelle Bestätigung und giebt zugleich ein Bild für die Anwendbarkeit dieser Methode, welche gestattet, eine scharf charakterisirende Analyse eines Farbstoffes zu geben, bevor derselbe in chemisch reiner Form vorliegt.

1) ROSANOFF. l. c. p. 207.

machen, und dass sie ferner die Fluorescenz vernichten und ihr einen rosenfarbenen Ton ertheilen sollen. REINKE[1]) fügte hinzu, dass sowohl in Lösungen des Phycoerythrins als auch in getrockneten Blättern der Florideen die Fluorescenz durch Säure verschwindet.

γ-Phycoerythrin.

Ich habe das Verhalten der aus *Ceramium* stammenden Phycoerythrinlösung gegen Salzsäure, Schwefelsäure, Essigsäure, Weinsäure, Oxalsäure und Salicylsäure geprüft und gefunden, dass alle Säuren den Farbstoff mehr oder minder vollkommen fällen und dadurch die Fluorescenz vernichten. Die Farbe des Niederschlages ist ein unbestimmtes ins Violette spielendes Rothblau. Die Farbe scheint bei den verschiedenen Niederschlägen etwas verschieden zu sein: Die von der Weinsäure und von der Salicylsäure herrührende Fällung hatte einen weniger blauen Farbenton als diejenige der anderen Säuren.

Bei geringem Zusatz von Essigsäure zu viel Phycoerythrinlösung wird nicht aller Farbstoff trotz deutlich saurer Reaction der Flüssigkeit ausgefällt, sondern nur ein Theil fällt als blauer feiner Niederschlag zu Boden, während die darüber stehende Flüssigkeit schön roth gefärbt bleibt. Bei weiterem Zusatz von Essigsäure dagegen verschwindet die rothe Farbe der Lösung, und die Flüssigkeit wird blau. Der Farbstoff fällt vollkommen aus als blaues, nicht krystallinisches Pulver, letzteres ist jedoch häufig so fein, dass es durch kein Filter zurückgehalten wird und, zum Theil wenigstens, sich Tage, ja Wochen lang in der Flüssigkeit suspendirt erhält. Durch wiederholtes Filtriren durch dasselbe Filter lässt sich jedoch feststellen, dass die rothblaue Färbung der Flüssigkeit nicht durch Lösung eines Farbstoffes bedingt ist, sondern dass die Flüssigkeit selbst farblos ist und nur durch das fein suspendirte Pulver rothblau gefärbt wird.

Salzsäure wirkt in gleicher Weise wie die Essigsäure.[2])

Die feine Vertheilung, die den leichten durch Säure hervorgebrachten Niederschlag suspendirt erhält, ermöglichte eine spektroskopische Bestimmung des Absorptionsvermögens desselben. Die einmal filtrirte Flüssigkeit, mit dem ZEISS'schen Apparat analysirt, gab das in Fig. 2 Taf. XV wiedergegebene Spektrum.

Ich werde den durch Salzsäure gefällten und veränderten Farbstoff γ-Phycoerythrin nennen.

Das Spektrum des γ-Phycoerythrins erscheint total verändert gegenüber dem Spektrum des gewöhnlichen Phycoerythrins. Das

---

[1]) REINKE. l. c. p. 22.

[2]) Durch längeres Stehen der Phycoerythrinlösung mit Salzsäure, erhielt ich einen dunkelviolettblauen Niederschlag und eine klare, dunkelblaurothe Lösung, die sich monatelang unverändert hielt, aber von Anfang an der Fluorescenz ermangelte. Näher untersucht wurde diese saure Lösung bisher nicht.

Band II ist ebenso wie bei der Umwandlung in β-Phycoerythrin verschwunden. Ebenso fehlt das Band IVa. Es sind also nur noch zwei Bänder: nämlich III und IVb vorhanden. Auch diese sind verändert: beide sind sie verbreitert und an den Rändern verwischt. Band III ist ausserdem nach links verbreitert. Zwischen beiden Bändern an der Stelle der starken Absorption im Grün ist die Verdunkelung anscheinend bedeutend geringer geworden.

Schärfer noch definirt wird das optische Verhalten dieses Farbstoffes durch die Kurve der Extinctionscoefficienten. Ich gebe hier die Analyse des Farbstoffes:

Tabelle 6.

Sc. (Scalentheile)	λ (Wellenlängen)	E. (Extinctionscoefficienten)	C.[1] (constante Extinctionscoefficienten)
69—72	707—693	0,338	0,049
72—74	693—684	0,338	0,049
74—76	684—676	0,362	0,052
76—78	676—667	0,376	0,054
78—80	667—658	0,383	0,055
79—81	663—654	0,386	0,056
80—82	658—650	0,388	0,056
82—85	650—638	0,388	0,056
85—90	638—620	0,451	0,065
90—95	620—603	0,548	0,079
95—98	603—594	0,604	0,087
98—102	594—583	0,693	0,100
102—105	583—574	0,743	0,107
105—110	574—562	0,786	0,113
110—115	562—551	0,785	0,113
115—120	551—540	0,782	0,113
120—125	540—530	0,759	0,109
125—130	530—521	0,748	0,108
130—135	521—512	0,767	0,111
135—140	512—503	0,863	0,125
140—147	503—492	0,921	0,133
147—155	492—480	0,836	0,121
155—165	480—467	0,748	0,108
165—175	467—456	0,740	0,107
175—185	456—445	0,713	0,103

Durch Zusatz von Säuren (Fällung) wird zwar die Totalabsorption der Phycoerythrin enthaltenden Flüssigkeit stark vermehrt (sie wird undurchsichtiger), aber die Absorptionsdifferenz der verschiedenen Farben des Spektrums wird dadurch bedeutend verringert. Die constante Kurve bringt dies in sehr anschaulicher Weise zur Geltung. Die Differenzen der Zahlenwerthe sind hier so gering, dass die Kurve nur schwache Erhebungen aufweist. Um die Differenzen schärfer hervortreten zu

---

1) cf. die constante Kurve. Taf. XV. 6.

lassen, gebe ich in Fig. 7 Taf. XV die der stärkeren Concentration entsprechenden Extinctionscoefficientenkurve E. Dieselbe zeigt uns ausser der durch die Kurve der constanten Extinctionscoefficienten schon ausgedrückten Verringerung der Differenz der Lokalconstanten den sehr wesentlichen Unterschied, dass das Band IVb gegenüber dem Bande III verstärkt ist, so dass jetzt die stärkste Absorption zwischen b und F liegt. Das Band III ist abgeflacht und sehr gleichmässig verlaufend. Das starke Absorptionsminimum zwischen III und IVb des subjectiven Spektrums Fig. 2 Taf. XV ist zum grossen Theil auf Contrastwirkung des stark absorbirten Bandes IVb gegenüber dem gleichmässigen Verlauf von Band III, die beide nur durch eine sehr flache Depression getrennt sind, zurückzuführen.

Wir haben hiermit drei Haupttypen der Phycoerythrinkurven und damit auch der ihnen zu Grunde liegenden Körper gewonnen: Taf. XV Fig. 3 = α-; Figg. 4, 5, 11 = β-; Figg. 6, 7 = γ-Phycoerythrin.

Verhalten gegen Kohlensäure.

Anders als Salzsäure und Essigsäure wirkt die Kohlensäure: sie vermag nicht die totale Fällung des Farbstoffes herbeizuführen. Um ihr Verhalten zu prüfen, wurde ein langsamer Strom von Kohlensäure mehrere Stunden hindurch durch die Phycoerythrinlösung geleitet. Die Lösung war dabei heller geworden, fluorescirte aber noch. Der Schaum, der sich auf der Flüssigkeit bildete, war mit rothbraunem Niederschlag gemischt. Es hatte also eine partielle Fällung stattgefunden. Die rothe fluorescirende Lösung dagegen gab nur eine geringe Differenz gegenüber dem gewöhnlichen Phycoerythrin. Die Analyse dieser hellrothen, fluorescirenden, kohlensäurehaltigen Lösung gab folgende Werthe:

(Siehe Tabelle S. 318.)

Die constante Kurve Taf. XV Fig. 8 unterscheidet sich von derjenigen des gewöhnlichen Phycoerythrins nur durch eine etwas geringere Differenz der Werthe in den verschiedenen Spektralbezirken, und durch das Auftreten einer sehr flachen Depression zwischen Band III und IVa. Das Band IVa ist also hier ein wirkliches Absorptionsmaximum. Die Gesammtdifferenz dieser Lösung gegenüber der ursprünglichen ist jedoch so gering, dass ich hierauf allein dieselbe nicht als eigenes chemisches Individuum ansprechen möchte.

Verhalten gegen Alkalien.

Nach ROSANOFF[1]) entfärbt Aetzkali die Lösung des Phycoerythrins vollkommen. Bisweilen bilden sich flockige Niederschläge. Durch

---

1) ROSANOFF. l. c. pag. 207.

Tabelle 7.

Sc. (Scalentheile)	λ (Wellenlängen)	E. (Extinctionscoefficienten)	C.[1] (constante Extinctionscoefficienten)
69—72	707—693	0,211	0,043
72—74	693—684	0,237	0,048
74—76	684—676	0,268	0,055
76—78	676—667	0,276	0,056
78—80	667—658	0,314	0,064
79—81	663—654	0,318	0,065
80—82	658—650	0,345	0,070
82—85	650—638	0,375	0,077
85—90	638—620	0,449	0,092
90—95	620—603	0,480	0,098
95—98	603—594	0,485	0,099
98—102	594—583	0,489	0,100
102—105	583—574	0,624	0,128
105—110	574—562	0,981	0,201
110—115	562—551	0,963	0,197
115—120	551—540	0,975	0,199
120—125	540—530	0,994	0,203
125—130	530—521	0,928	0,190
130—135	521—512	0,832	0,170
135—140	512—503	0,821	0,168
140—147	503—492	0,955	0,195
147—155	492—480	0,859	0,176
155—165	480—467	0,776	0,159
165—175	467—456	0,713	0,146
175—185	456—445	0,713	0,146

Säuren soll der Niederschlag wieder aufgelöst werden, und die Lösung soll sich wieder röthlich färben. Nach NÄGELI und SCHWENDENER soll durch Kali und Ammoniak die Lösung blassolivengrünlich, fast farblos werden. Säuren stellen die rothe Farbe wieder her, jedoch meistens mit einem mehr violetten Ton. Nach REINKE[2]) stellt Ammoniak die Fluorescenz, welche die mit Essigsäure versetzten Lösungen verloren haben, wieder her. Uebermass von Ammoniak dagegen soll die Lösung entfärben.

Nach meiner Erfahrung muss man streng scheiden zwischen der Einwirkung von Ammoniak und fixen Alkalien, da beide wesentlich differiren.

Verhalten gegen Ammoniak.

Die Lösung des Phycoerythrins mit einigen Tropfen Ammoniak versetzt, setzte nach einiger Zeit schwach gefärbte, röthliche, voluminöse Flocken ab, die Flüssigkeit selbst war rosa gefärbt und zeigte orangerothe Fluorescenz. Die Totalabsorption der Lösung hatte be-

---

1) cf. Taf. XV Fig. 8.

2) REINKE. l. c. pag. 22.

deutend abgenommen, die Differenz des Extinctionscoefficienten des rothen und des blauen Theiles aber zugenommen.

Die Analyse der klaren filtrirten Lösung ergab folgende Werthe:

Tabelle 8.

Sc. (Scalentheile)	λ (Wellenlängen)	E. (Extinctionscoefficienten)	C. 1) (constante Extinctionscoefficienten)
69—72	707—693	0.066	0,024
72—74	693—684	0,075	0,031
74—76	684—676	0,092	0.038
76—78	676—667	0,103	0,042
78—80	667—658	0,114	0,047
79—81	663—654	0,133	0,055
80—82	658—650	0,120	0,049
82—85	650—638	0,132	0,054
85—90	638—620	0,124	0,051
90—95	620—603	0,158	0,065
95—98	603-594	0,187	0,077
98—102	594—583	0,243	0,100
102—105	583—574	0,468	0,193
105—110	574—562	0,891	0,367
110—115	562—551	0,820	0,337
115-120	551—540	0,831	0,342
120—125	540—530	0,839	0,345
125—130	530—521	0,780	0,321
130—135	521—512	0,689	0,283
135—140	512—503	0,697	0,287
140—147	503—492	0,814	0,335
147—155	492—480	0,693	0,285
155—165	480—467	0,504	0,207
165—175	467—456	0,459	0,189
175—185	456—445	0,471	0,194

Die constante Kurve zeigt eine frappante Aehnlichkeit mit derjenigen des β-Phycoerythrins, unterscheidet sich aber von dieser durch geringere Absorptionsdifferenz der rothen und der grünblauen Strahlen, und ferner durch eine schwache Depression zwischen Band III und IVa, so dass letzteres Band hier einem Absorptionsbande I Ordnung entspricht.

Welche Bedeutung diese geringen Unterschiede von dem Spektrum des β-Phycoerythrins haben, vermag ich noch nicht anzugeben, es scheint jedoch hiernach der durch Ammoniak veränderte Farbstoff dem durch Alkohol veränderten ausserordentlich nahe zu stehen.

Die schwach ammoniakalische Lösung ist sehr beständig. Ein damit gefülltes Reagensglas hielt sich offen im freien Tageslichte stehend wochenlang scheinbar unverändert. Ein grösserer Ueberschuss von Ammoniak vernichtet Färbung und Fluorescenz. Durch Säure-

---

1) cf. Taf. XV. Fig. 9.

zusatz ist die ursprüngliche Farbe zwar nicht wieder herzustellen, aber es entsteht, wie nach dem früher Angegebenen nicht anders erwartet werden konnte, die blaurothe Farbe des in der Flüssigkeit suspendirten γ-Phycoerythrins.

Verhalten gegen fixe Alkalien.

Kali und Natronlauge in grösserer Menge zur Phycoerythrinlösung gesetzt, vernichten die Farbe vollständig. Durch langsames Anwachsen des Zusatzes kann man mehrere Stufen der Einwirkung constatiren. Schon bei sehr geringem Alkalizusatz wird die Farbe ausserordentlich abgeschwächt; die rothe Farbe weicht einer schmutzig violettblauen im durchfallenden Licht, die gelbe Fluorescenzfarbe einer schmutzig rothen. Zusatz von Salzsäure zu dieser veränderten Lösung bewirkt eine rothblaue Färbung vom Farbenton des γ-Phycoerythrins. Der Farbstoff war also nur verändert, nicht zerstört. (cfr. Verhalten gegen Ammoniak.)

Bei etwas grösserem Zusatz von Kalilauge weicht die schon schwache grünlichblaue Farbe einer noch schwächeren, sehr zarten, fast fleischrothen im durchfallenden und orangerothen im auffallenden Licht. Auch in diesem Stadium vermag die Salzsäure die Farbe des γ-Phycoerythrins, zum Theil wenigstens, wiederherzustellen.

Bei noch grösserem Alkalizusatz tritt vollständige Entfärbung ein. Dabei entsteht ein zarter, farbloser, flockiger Niederschlag, der bei sofortigem Salzsäurezusatz die Farbe des γ-Phycoerythrins annimmt, nach längerer Einwirkung jedoch nicht mehr. Der Farbstoff ist also als solcher zerstört. Der Zerstörung ging jedoch die Entfärbung vorher.

Einwirkung von alkalischen Erden.

Barythydratlösung zur Phycoerythrinlösung gesetzt, entfärbt dieselbe vollkommen. Es bildet sich ein farbloser Niederschlag, welcher, auf dem Filter gesammelt, mit Salzsäure benetzt, blauroth wird, während die Lösung durch die Säure nicht verändert wird.

Kalkwasser fällt in gleicher Weise einen sehr schwach gefärbten bräunlich-gelben Niederschlag aus, der durch Säure roth wird, während die Flüssigkeit durch Säure nicht verändert wird.

Das Phycoerythrin wird hiernach von Alkalien und alkalischen Erden als mehr minder farblose Verbindung gefällt (von Ammoniak nur unvollkommen). Ob sie dabei eine Verbindung mit den Basen eingegangen, liess sich wegen der geringen Menge der zur Verfügung stehenden Substanz nicht entscheiden. Wenn dies der Fall, so würde dieses und der Umstand, dass die ammoniakalische Lösung des Phycoerythrins fast das Spektrum des β-Phycoerythrins giebt, die Annahme nahe legen, dass das β-Phycoerythrin säureähnlichen Charakter besitze.

Verhalten gegen Salze.

Chlornatrium. Durch Kochsalz lässt sich der Farbstoff der Phycoerythrinlösung nicht vollständig aussalzen, wohl aber erzeugt festes Kochsalz im Ueberschuss zu der Lösung gebracht eine Fällung eines rothblauen Niederschlages. Die Lösung bleibt aber intensiv roth gefärbt.

Chlorbaryumkrystalle im Ueberschuss zu der Lösung des Phycoerythrins gesetzt, fällen einen Theil des Farbstoffes in Gestalt eines blaurothen lockeren Niederschlages, ein anderer Theil bleibt gelöst. Diese Lösung hat die hellrothe Färbung und gelbe Fluorescenz des β-Phycoerythrins. Die Analyse ergab folgende Werthe:

Tabelle 9.

Sc. (Scalentheile)	λ (Wellenlängen)	E. (Extinctionscoefficienten)	C.[1] (constante Extinctionscoefficienten)
69—72	707—693	0,167	0,059
72—74	693—684	0,145	0,051
74—76	684—676	0,132	0,047
76—78	676—667	0,141	0,050
78—80	667—658	0,149	0,053
80—82	658—650	0,165	0,058
82—85	650—638	0,161	0,057
85—90	638—620	0,146	0,052
90—95	620—603	0,161	0,057
95—98	603—594	0,174	0,061
98—102	594—583	0,283	0,100
102—105	583—574	0,683	0,241
105—110	574—562	1,509	0,533
110—115	562—551	1,444	0,510
115—120	551—540	1,410	0,498
120—125	540—530	1,366	0,482
125—130	530—521	1,170	0,413
130—135	521—512	0,972	0,343
135—140	512—503	1,009	0,356
140—147	503—492	1,268	0,448
147—155	492—480	0,928	0,328
155—165	480—467	0,613	0,217
165—175	467—456	0,451	0,159
175—178	456—445	0,362	0,128

Die constante Kurve ist fast vollkommen gleich derjenigen des β-Phycoerythrins. Der einzige bemerkenswerthe Unterschied besteht in der etwas geringeren Stärke des Bandes III. Gegenüber der übrigen fast vollständigen Uebereinstimmung halte ich diesen Umstand nicht für bedeutungsvoll, glaube vielmehr, dass der Unterschied irgend einem störenden Umstande bei der Bestimmung zuzuschreiben ist.

Es scheint aus den bisher angeführten Thatsachen hervorzugehen,

---

1) cf. Taf. XV. Fig. 10.

dass das β-Phycoerythrin als eine stabilere Verbindung durch eine Reihe verschiedener Reagentien aus dem gewöhnlichen Phycoerythrin erzeugt wird. Dies eröffnet die Aussicht, das β-Phycoerythrin als den am leichtesten in verhältnissmässig reiner, fester Form zu gewinnenden Stoff zur Grundlage der weiteren chemischen Untersuchungen des Phycoerythrins zu machen.

Bleiacetat auf die Lösung des Phycoerythrins wirkend fällt die Hauptmenge des Farbstoffes und giebt ein zart rosenrothes Pulver. Die Fällung ist aber nicht vollständig. Die Lösung bleibt noch schwach rosa gefärbt und behält auch noch geringe Fluorescenz (Bildung von β-Phycoerythrin?).

Wir haben jetzt drei optisch gut charakterisirte Verbindungen studirt:

1. das α-Phycoerythrin: blauroth durch Wasser aus den Pflanzen direkt extrahirbar.
2. β-Phycoerythrin: reinroth, aus ersterem durch Einwirkung indifferenter Reagentien wie Alkohol, Chlorbaryum entstehend.
3. γ-Phycoerythrin: violettblau, durch Säuren aus 1. fällbar.

Als vierte Verbindung könnten wir die farblosen oder fast farblosen Verbindungen, die durch Alkalien und alkalische Erden aus der Lösung von 1. gefällt werden, anführen (Alkaliphycoerythrin). Dieselben entzogen sich jedoch eben wegen ihrer Farblosigkeit dem optischen Studium.

Einem genaueren chemischen Studium stand bis jetzt die Schwierigkeit entgegen, grössere Mengen des Materials zu erlangen. Vielleicht gelingt es durch Fällung mittelst Alkohol oder Salzsäure die nöthige Menge Rohmaterial für die weitere Untersuchung zu gewinnen, einstweilen müssen wir uns mit dem rein optischen Studium, verbunden mit wenigen einfachen Reactionen begnügen.

Schauen wir jetzt noch einmal zurück auf die am Ende des ersten Abschnittes (cf. diese Berichte pag. 48 u. f.) angedeuteten Beziehungen des Phycoerythrins zum Chlorophyllfarbstoff. Eine Vergleichung ihrer Eigenschaften ergiebt, dass das Verhalten beider Farbstoffe gegen Lösungsmittel sehr verschieden ist. (In allen Körpern, die das Chlorophyll lösen, ist das Phycoerythrin unlöslich, und im Lösungsmittel des Phycoerythrin ist das Chlorophyll unlöslich.) Durch Säuren entstehen aus beiden Körpern Stoffe mit gänzlich verschiedenen optischen Eigenschaften (aus dem Chlorophyll das Chlorophyllan, aus dem Phycoerythrin das γ-Phycoerythrin), die auch in chemischer Beziehung keine Verknüpfungspunkte bieten. Durch Einwirkung von Alkalien wird das Chlorophyllin löslich in Wasser (Bildung von Alkalichlorophyll), das Phycoerythrin dagegen wird dadurch gefällt (Alkaliphycoerythrin).

Das optische Absorptionsvermögen beider Farbstoffe ist ganz verschieden. (Die Orte stärkster Absorption des Chlorophyllspektrums sind die Orte schwächster Absorption des Phycoerythrinspektrums).

Eine Aehnlichkeit besteht darin, dass an mehreren einander entsprechenden Stellen des subjectiven Absorptions Spektrums beim Phycoerythrin und beim Chlorophyllan Absorptions-Bänder vorkommen.

Ein zweiter Punkt der Verknüpfung beider erwähnten Farbstoffe besteht in dem gleichzeitigen Vorkommen derselben in den gleichen Pflanzentheilen: den Chromatophoren der Florideen. Dieser Umstand zugleich mit den von PRINGSHEIM entdeckten eigenthümlichen Beziehungen der qualitativen Spektra beider Stoffe lässt uns wohl vermuthen, dass auch das Phycoerythrin gleichzeitig mit dem Chlorophyllin bei der physiologischen Arbeit der Chromatophoren, der Assimilation, irgendwie betheiligt sei. Zu der Annahme einer chemischen Verwandtschaft beider Stoffe liegen bis jetzt noch keine zwingenden Gründe vor. Vielmehr müssen erst weitere Untersuchungen lehren, ob die interessante von PRINGSHEIM gemachte Annahme der Beziehungen beider Farbstoffe zu einander sich bestätigen wird oder nicht.

Einstweilen müssen wir das Phycoerythrin als vollkommen selbständigen Chromatophorenfarbstoff von dem Chlorophyllin und seinen Derivaten trennen.

45. Karl Reiche: Geflügelte Stengel und herablaufende Blätter.

Eingegangen den 26. September 1888.

In der beschreibenden Botanik sind die *„folia decurrentia“* und der *„caulis alatus“* gelegentlich als diagnostisches Merkmal einzelner Arten oder Artgruppen von Bedeutung. Die übrigen botanischen Disciplinen haben sich nur beiläufig mit den hier in Frage kommenden blattartigen Gebilden beschäftigt; die vorliegende Mittheilung bezweckt, die bekannteren hierher gehörigen Fälle aus der heimischen Flora und den botanischen Gärten nach einigen Gesichtspunkten zu betrachten, welche für die Auffassung dieser Erscheinung von Wichtigkeit sind.

Von den eigentlichen Flügelbildungen getrennt zu halten — und zwar aus morphologischen, nicht aus anatomischen Gründen — sind die erhabenen Linien oder Leisten, welche an den gegenüberliegenden

Seiten von Stengeln mit decussirter Blattstellung sich von einem Blattpaar zum anderen herabziehen, und deren Ebenen, natürlich denen der Blattpaare entsprechend, senkrecht auf einander stehen. Es sind diese Bildungen, welche an den *Hypericum-* und einigen *Epilobium*-Arten beobachtet werden können, in eine Reihe zu stellen mit den Haarleisten, die an den Stengeln von *Veronica chamaedrys* L. und *Stellaria media* Vill. sich befinden und wegen der decussirten Blattstellung ebenfalls auf abwechselnden Seiten des Stengels verlaufen; ein Vergleich, der ausserdem noch durch die (mit Ausnahme von *Hypericum tetrapterum* Fr.) sehr geringe Entwickelung von Blattsubstanz in diesen Leisten gerechtfertigt wird.

Im Gegensatz zu diesen Bildungen stehen die eigentlichen Flügel, welche mit anderen Blattstellungen, als den eben angegebenen, vorkommen. Sie sollen uns hier ausführlicher beschäftigen. Sie lassen sich in drei Gruppen bringen: 1. Die Blätter setzen sich über ihre Basis hinaus in zwei, an die Blattränder unmittelbar anschliessende, senkrecht herablaufende Flügel fort; hierher die meisten; *Onopordon, Cirsium, Carduus, Centaurea glastifolia* L., *Statice* SECT. *Pteroclados, Symphytum officinale* L. 2. die Blätter sind gegen die Flügel deutlich abgesetzt: *Genista sagittalis* L. 3. Die Blätter sind unterdrückt: *Acacia alata* R. BR. Da aber bei *Genista sagittalis* die Blattentwickelung bereits eine sehr spärliche ist, insofern die kleinen im Frühjahr entstandenen Blätter im Laufe des Sommers wieder abfallen, so sind schliesslich auch hier nur die breit geflügelten Zweige vorhanden. Es stehen daher in obiger Eintheilung Gruppe 2 und 3 einander näher, als jede von ihnen der ersten Gruppe. Die Entstehung der blattartig verbreiterten, zweischneidigen, gegliederten Stengel, durch welche *Acacia* und *Genista* ausgezeichnet sind, hat bei ersterer keine Schwierigkeiten, da die abortirenden Blattanlagen in der Divergenz $\frac{1}{2}$ auf einander folgen; die Flügel entsprechen hier den Blattstielen, die sich auf Kosten der Spreiten entwickelten. Anders liegen die Verhältnisse bei *Genista*. Hier findet man an den vegetativen Trieben zwei oder drei Flügel. Letztere erklären sich bei der herrschenden $\frac{1}{3}$ Divergenz daraus, dass von den von Blatt a_1 abwärts gehenden Flügeln der eine bis zum nächstunteren Blatt a_2, der andere noch weiter bis Blatt a_3 läuft; von Blatt a_2 ebenso zwei Flügel bis a_3 und a_4; unter dem Blatt a_2 hat man also die beiden diesem selbst zugehörigen und den einen von a_1 bis a_3 laufenden Flügel. Die bandartigen, zweiflügeligen Stengel kommen nun dadurch zu Stande, dass der eine der drei Flügel der weiteren Streckung der Internodien in seinem Wachsthum nicht folgt, so dass die Stelle, mit welcher er früher an ein Blatt ansetzte, von diesem letzteren durch eine nur zweiflügelige Zone getrennt ist. Dadurch, dass sich nun die über einander stehenden Internodien so drehen, dass die Flügelleisten in annähernd dieselbe

Ebene kommen, entstehen die oben genannten flachen Stengel. Sie sind im Sommer allein vorhanden und rechtfertigen es, wenn KOCH unserer Pflanze überhaupt nur zweischneidig geflügelte Stengel zuschreibt. Findet sich Flügelbildung im Vereine mit $\frac{2}{5}$ Divergenz, wie es unter den sub 1. genannten Pflanzen z. B. bei *Ammobium* vorkommt, so tritt folgendes ein. Bezeichnen a_5—a_1 die 5 in zwei Umläufen an der Axe vertheilten Blätter, a_6 das wieder senkrecht über a_1 stehende, so ziehen die Flügel von beiden Rändern des a_6 zu a_4 und a_3, von a_5 ebenso zu a_3 und a_2, von a_4 zu a_2 und a_1; man hat demnach z. B. in der Mitte zwischen a_4 und a_3 vier Flügel, von denen zwei von a_6 und a_5 nach a_3, und zwei von a_4 nach a_2 und a_1 laufen. Bei der untersuchten *Statice* aus der Section *Pterocládos* ist auch die Unterseite des Blattes längs der Hauptrippe geflügelt.

Die Entwickelung dieser Leisten erfolgt, wie an *Genista* und *Centaurea* festgestellt wurde, kurze Zeit bevor in den Procambiumssträngen die ersten Andeutungen von Gefässen sichtbar werden. Sie entstehen als kleinzellige Hervorwölbungen aus dem Rindenparenchym (Dermatogen und Periblem). Der Stammscheitel selber gewährt das übliche Bild, von irgend welchen, zwischen den Blattanlagen sich hinziehenden Primordien der Flügel ist auf dieser Entwickelungsstufe noch nichts zu sehen.

Betrachten wir nunmehr den inneren Bau dieser Flügel. Die schmalen Leisten, wie wir sie bei *Hypericum tetrapterum* in verhältnissmässig weiter Entwickelung finden, zeigen uns ein gleichförmiges, lückenloses Gewebe, welches mit dem darunter liegenden Rindenparenchym völlig übereinstimmt; die etwas breiteren Säume des Stengels von *Lathyrus alatus* bestehen aus Schwammparenchym. Gefässbündel verlaufen in beiden nicht, da einerseits bei der Schmalheit dieser Leisten Aussteifungsvorrichtungen unnöthig sind, andererseits wegen der mangelnden oder doch sehr geringfügigen Assimilationsthätigkeit keine Leitungsbahnen gebraucht werden. Anders bei den breiteren Flügelsäumen der übrigen Pflanzen. Um mit den Aussteifungs-Einrichtungen zu beginnen, so können sie in doppelter Weise getroffen sein. Entweder ähneln sie denen gewöhnlicher Laubblätter, insofern die im Mesophyll des Flügels verlaufenden Stränge sich einerseits an die des Stammes (wie die der Blätter an den Hauptnerven) anschliessen, andererseits aber nahe dem Rande durch diesem parallellaufende Auszweigungen in Verbindung treten. Letztere sind um so besser entwickelt, je breiter der Flügel ist. Bei *Statice* sind sie in dicke, rings umschliessende Bastscheiden eingehüllt, bei *Genista sagittalis* ist der Rand des Flügels überhaupt nur von sklerenchymatischem Gewebe gebildet, und über diesem auch die Cuticula noch bedeutend verdickt. Die andere Art der Aussteifung findet sich am vollkommensten ausgeprägt bei den *Onopordon*-Arten und *Acacia alata*. Hier halten die derben, vom

Stengel quer abzweigenden und in einen Dorn endigenden Gefässbündel des Flügels das Assimilationsgewebe ausgespannt. In allen untersuchten Fällen legen sich diese Stränge an die des Stammes an und durchsetzen zu diesem Zwecke natürlich dessen Rindenparenchym. Daher haben alle Pflanzen mit breitgeflügelten Stengeln neben den gewöhnlichen noch rindenständige Gefässbündel. Der Festigungsring des Stengels ist an den Ansatzstellen der Flügel manchmal etwas schwächer gebaut.

Zusammensetzung und Orientirung des chlorophyllhaltigen Gewebes sind nunmehr zu betrachten. Zunächst ist sicher, dass seine assimilatorische Leistung hinter der der Blätter nicht zurücksteht. Der Chlorophyllreichthum des Parenchyms, sein anatomischer Bau und die grossen Stärkemengen in seinem Inneren sind dafür der deutlichste Beweis. Das Assimilationsgewebe ist nun nicht überall in der gleichen Weise entwickelt. Stets zeigt es, sofern die Flügel überhaupt breit und blattartig sind, eine Scheidung in Palissaden- und Schwammparenchym; dabei ist das erstere ein oder mehrerere Reihen hoch und gewöhnlich wegen des häufigen Vorkommens von Intercellularräumen locker gebaut. Die untersuchten *Acacia*- und *Genista*-Arten, welche den Typus der Pflanzen mit geflügeltem Stengel am reinsten darstellen, haben isolateral gebaute Flügel, d. h. das Palissadenparenchym ist unter den Epidermen beider Seiten entwickelt; ebenso *Centaurea glastifolia*, wie denn nach HEINRICHER[1]) über 70 pCt. aller *Centaureen* diesen Bau besitzen. Das Vorkommen desselben an aufrecht verlaufenden Blattstreifen erinnert an die von dem eben genannten Autor[1]) mitgetheilte Thatsache, dass die in sehr geringem Winkel vom Stamme abstehenden Blätter zahlreicher Pflanzen das Palissadenparenchym ebenfalls auf beiden Seiten tragen; zumal die Bewohner trockener, sonniger Oertlichkeiten sind hierdurch ausgezeichnet, und dies gilt auch für die eben genannte *Acacia* und den Ginster. Freilich zeigen die *Onopordon*-Arten, welche doch gewiss an ihren natürlichen Wohnorten starker Bestrahlung ausgesetzt sind, und die untersuchte *Statice* diese anatomische Eigenthümlichkeit in weit geringerem Grade oder gar nicht; es beweist dies aber, dass die Palissadengestalt der betreffenden Zellen wohl die günstigste ist, um die Fülle des Lichtes auszunutzen, dass sie aber andererseits nicht in direct ursächlicher Beziehung und Abhängigkeit von der Lichtmenge steht, also auch von ihr nicht hervorgerufen werden kann, wenn ihre Anlage nicht im Pflanzenkörper vorhanden ist. Ferner zeigt das Vorkommen von Palissadenzellen an wagrecht oder in beliebigem Winkel vom Stengel abstehenden Blättern, sowie an den senkrecht verlaufenden Flügeln, dass die von PICK[1]) ausgesprochene Meinung, nicht nur die Menge, sondern auch die Richtung der einfallenden Strahlen bedinge die Gestalt der Palissadenzellen, unhaltbar ist, wie ja HEINRICHER schon auf Grund seiner Untersuchungen überzeugend dargethan hat. Die untersuchte *Statice* besitzt im Flügel Palissaden- und Schwammparenchym, im Wurzelblatt nur das letztere. Dieser zunächst auffällige Umstand erklärt sich wohl daraus, dass die einander beschattenden, dichtgestellten Blätter der bodenständigen Rosette den lockeren Bau der Schattenblätter zeigen. — Betrachten wir eine Anzahl hierher gehöriger Gewächse, etwa *Symphytum officinale* L., *Cirsium palustre* SCOP., *Onopordon Acanthium* L., *Ammobium alatum, Genista sagittalis, Acacia alata* in der angegebenen Reihenfolge, es ergiebt sich augenscheinlich, dass die Entwickelung der Flügel und Blätter in umgekehrtem Verhältniss zu einander steht. Wenn das nothwendige Quantum von Assimilationsgewebe als Blatt entwickelt ist, so wird es nicht als Flügel ausgebildet, und umgekehrt. Dies gilt sowohl für die Flächenausdehnung der einzelnen Blätter, als auch für deren Zahl. Das erstere lehrt eine vergleichende Betrachtung der Blattgrösse obiger Pflanzen; das letztere ergiebt sich aus dem Umstande, dass dichte Blattstellung und ausgiebige Flügelbildung einander ausschliessen — wie ebenfalls obige Reihe veranschaulicht. Uebrigens würden zahlreiche, am Stengel herablaufende Leisten sich gegenseitig beschatten und daher für assimilatorische Zwecke unvortheilhaft seien.

---

[1]) HEINRICHER. Ueber isolateralen Blattbau. Pringsheim's Jahrb. XV, 1884; vgl. auch: HABERLANDT. Ueber das Assimilations-System. Ber. d. d. Bot. Gesellschaft 1886, p. 206 fl.

Die Entwickelung der Flügel giebt den damit behafteten Gewächsen ein so eigenartiges, sie von verwandten Arten unterscheidendes Gepräge, dass man versucht sein könnte, in ihnen einzig dastehende Bildungen zu erblicken. In Wahrheit sind aber geflügelte Pflanzentheile durchaus nicht selten, wenn sie auch vielfach der oberflächlichen Betrachtung sich entziehen oder in ganz anderer Art, wie die vorstehend beschriebenen, erscheinen. So sind die Staubfäden in den Blüthen mancher *Ornithogalum*-Arten beiderseits flügelartig verbreitert, der Kelch von *Vaccaria parviflora* MNCH. besitzt fünf geflügelte Kanten; ganz allgemein aber kommen solche Bildungen an Früchten und Samen vor, wo sie bekanntlich als Verbreitungsmittel wirken. Es genügt hier der Hinweis auf die Früchte der Ahorne und Eschen, auf die Samen der Birken, Fichten und Tannen; auch der geflügelten Rippen vieler Umbelliferen- und *Callitriche*-Früchte, sowie der blasigen Auftreibung der Exine mancher Coniferen-Pollenkörner wäre hier zu gedenken. Wie wir nun oben eine Reihe von Pflanzen aufstellen konnten, welche das Merkmal des geflügelten Stengels in verschieden hohem Grade entwickelt zeigten, so ist dies auch mit den geflügelten Samen der Fall.

---

2) PICK: Ueber den Einfluss des Lichtes auf Gestalt und Orientirung der Zellen des Assimilations-Gewebes. Bot. Centralblatt 1882.

So sind die von *Spergula arvensis* L. und *Rhinanthus minor* EHRH. mit schmalem, die von *Spergula vernalis* WILLD. und von *Rhinanthus major* EHRH. mit breitem Hautsaume versehen. Und wie die schwachen Leisten an den Stengeln der *Hypericum*- und *Epilobium*-Arten nur morphologische Merkmale sind. ohne nachweisbare Bedeutung für den Haushalt der Pflanze, ebenso können wohl ausserordentlich schwache Umrandungen an den Samen als ohne Bedeutung für die Ausbreitung der betreffenden Art angesehen werden. Wir wären demnach zu der Annahme berechtigt, dass die Flügel an pflanzlichen Organen aus geringen, morphologische Charactere darstellenden Bildungen hervorgegangen seien, die sich an den Stengeln zu Assimilations-, an den Samen und Früchten zu Verbreitungsorganen weiter entwickelten. Bemerkenswerth ist übrigens, dass die breiten Flügel an den vier Kanten der Hülse von *Tetragonolobus purpureus* MNCH. in ihrem stark chlorophyllhaltigen Gewebe bedeutende Stärkemengen aufwiesen.

Die hier uns zunächst interessirenden geflügelten Stengel dürften als verhältnissmässig junge Bildungen in der Stammesgeschichte der betreffenden Gattungen zu betrachten sein. Wenn man mit HILDEBRANDT [1]) aus den ersten Entwickelungsstadien solcher Gewächse, die im späteren Alter vom vegetativen Character ihrer Verwandten abweichen, auf ihre frühere Beschaffenheit schliessen will, so zeigt z. B. *Acacia alata* durch ihre gefiederten Primärblätter und den zunächst ungeflügelten Stengel die deutlichsten Beziehungen zu den normal beblätterten Acacien (l. c. p. 323—324, tab. 8, Fig. 6). Auch *Lathyrus alatus* und *Genista sagittalis* haben an den ersten Internodien keine und an den folgenden nur allmählich zunehmende Flügelbildung. Ebenso treten die geflügelten *Onopordon*-, *Centaurea*-, *Ammobium*-Arten nicht sogleich in ihrer späteren characteristischen Beschaffenheit auf, sondern es bildet sich im ersten Jahre eine bodenständige Blattrosette, aus welcher sich in einer späteren Vegetationsperiode der geflügelte Stengel erhebt.

---

1) F. HILDEBRAND. Ueber die Jugendzustände solcher Pflanzen, welche im Alter vom vegetativen Character ihrer Verwandten abweichen. Flora 1875.

46. T. F. Hanausek: Ueber die Samenhautepidermis der Capsicum-Arten.

(Mit Tafel XVI.)

Eingegangen am 29. September 1888.

In den meisten Beschreibungen des anatomischen Baues der *Capsicum*-Samen finden wir die Angabe, dass über den mächtig verdickten Radialwänden der bekanntlich stark buchtig contourirten Samenhautepidermiszellen eine „Cuticula“ oder eine „cuticularisirte Membran“ gespannt ist. In der sonst sehr genauen und richtigen Beschreibung des Samens von *Capsicum longum* von VOGL[1]) heisst es: „Die dünne Samenhaut zeigt als äusserste Begrenzung eine einfache Schicht sehr grosser, ganz eigenthümlicher Zellen. Dieselben haben ihre Innenwand und die Seitenwände sehr stark und schichtenförmig verdickt, während die Aussenwand nur dünn ist. Im Querschnitt erscheinen die anstossenden Wände zweier Zellen gleich pyramidenförmigen Strebepfeilern, über denen eine gelbliche derbe Cuticula ausgespannt ist.“ HARZ[2]) giebt an, dass hauptsächlich die Seitenwände ausserordentlich stark porös verdickt und hoch sind, oben verschmälern sie sich plötzlich und gehen in die 8—12 μ dicke, farblose cuticularisirte äussere Membran über. Nicht sonderlich klar ist die Angabe FLÜCKIGER's[3]), dass die Samen bedeckt sind von einer dünnen inneren und einer sehr dicken äusseren Samenschale, welche noch mit einem zarten Oberhäutchen belegt ist. Es ist nicht ersichtlich, was man sich unter einem Oberhäutchen zu denken habe. Gemeint dürfte wohl nur eine Art Cuticula sein und nicht eine selbstständige Lage cellulären Charakters, da doch sonst wohl die Zellennatur des Oberhäutchens bemerkt worden wäre. Auch ich habe in früher erschienenen Arbeiten die Aussenwand der Epidermiszellen als cuticulare Bildung bezeichnet; J. MOELLER und SCHIMPER berühren die stoffliche Natur der Epidermiszellen gar nicht und sprechen nur von „Aussenwand“ und stark verdickten Innen-, resp. Seitenwänden.

Ich habe nun vor Kurzem bei einer neuerlichen Untersuchung der Samen eine Beobachtung gemacht, die ich in genügender Klarheit

---

1) Nahrungs- und Genussmittel. pag. 7.
2) Landw. Samenkunde. II. pag. 1019.
3) Pharmakognosie. pag. 842.

in der anatomischen und pharmakognostischen Literatur nicht angegeben gefunden habe. Ich habe nämlich gefunden, dass die vielfältig als Cuticula bezeichnete Aussenwand, die durchaus nicht gelblich, sondern nahezu farblos erscheint, aus Cellulose besteht, und dass eine wirkliche Cuticula gar nicht oder höchstens in ausserordentlicher Zartheit entwickelt ist. Das Interessanteste an diesem Falle ist nun, dass alle übrigen Membrantheile der Epidermiszellen sehr stark verholzt sind, und dass der Uebergang der verholzten Membran zur Celluloselamelle ein ganz unvermittelter, ein plötzlicher ist. Da nun in den meisten von mir untersuchten Fällen nur die Cellulosemembran den Abschluss der Samenschale nach Aussen hin herstellt, so verliert auch der alte Satz HOFMEISTER's[1]), dass Zellmembranen, welche bestimmt sind, mit Luft oder Wasser in unmittelbare Berührung zu kommen, eine Aenderung der chemischen Zusammensetzung erfahren und cuticularisirt (oder auch „verschleimt“) werden, — seine allgemeine Bedeutung. Denn einige seltene Fälle ausgenommen, haben wir bei den *Capsicum*-Samen nur die Cellulose selbst, welche die Zellen nach Aussen abschliesst.

Ich habe die Samen dreier *Capsicum*-Arten auf die stoffliche Zusammensetzung ihrer Oberhaut geprüft. Ein Querschnitt durch die Oberhaut von *Capsicum longum* (Taf. XVI. Fig. 1) zeigt in der Uebergangsparthie der Breitseite des Samens zu dem Randwülste Zellen mit grossem Lumen; an der Innenwand sind mächtige Wulste (*w*) wahrzunehmen, worüber unten noch etwas bemerkt werden wird. Die Radialwände sind die bekannten pyramidenförmigen Strebepfeiler, die, obwohl je zwei Zellen angehörig, doch so innig verschmolzen sind, dass eine Sonderung, die in Fig. 1 kaum angedeutet ist, niemals scharf wahrzunehmen ist. An ihrem Scheitel sind grosse Tüpfel in Gestalt von ovalen oder rechteckigen Löchern wahrzunehmen. Der Eindruck, den diese Bildungen machen, ist, genau gesagt, folgender. Die Radialwand endet scheitelwärts, also peripherisch in eine verschieden grosse Anzahl unter einander freier Zapfen, die wie Pfosten eine darüber gelegte Brücke tragen. (Vgl. auch Fig. 2 und 3.) Behandelt man den Schnitt mit Anilinsulfat oder mit Phloroglucin und Salzsäure, so erscheinen alle in Fig. 1 (ebenso in Fig. 2 und 3) schraffirt gezeichneten Partien intensiv gelb, beziehungsweise roth gefärbt, während die Lamelle *ce* farblos bleibt. Durch diese Reactionen wird auch das mitunter etwas complicirte Verhalten der Zellwände in Bezug auf ihre räumliche Entwicklung klar gelegt. Die Behandlung mit Phloroglucin ist dabei jedenfalls vorzuziehen. Es zeigt sich also, dass die Verholzung den grössten Theil der Epidermiszellwände ergriffen hat; aber auch auf der Innenseite der Celluloselamelle *ce* lässt sich bei *Capsicum*

---

[1]) Pflanzenzelle. pag. 248.

longum noch eine sehr dünne Platte nachweisen, die verholzt ist (Fig. 1*h*). Diese Platte ist nicht immer an der ganzen Innenseite der Aussenwand entwickelt, so dass also stellenweise das Lumen auch von der Cellulosewand unmittelbar begrenzt wird. Fig. 2 zeigt den Querschnitt der Samenepidermis einer im Handel als Bombay-Paprika (vielleicht *C. indicum luteum*) bezeichneten Frucht. In diesem Falle ist die verholzte Innenlamelle der Aussenwand über der ganzen Lumenweite ununterbrochen ausgespannt und schon recht ansehnlich ausgebildet; doch ist immerhin noch die Celluloseschichte *ce* weit mächtiger. Die stärkste Entwicklung zeigt die Samenepidermis einer kurzfrüchtigen Art, *Capsicum fastigiatum* (Fig. 3). Da setzt sich die Verholzung der Radialwände auch auf die Aussenwand fort, und nur mehr ein dünner Streifen von Cellulose überlagert die Ligninschichten. Hierbei sei auch bemerkt, dass eine Abgrenzung der Celluloselamelle von Zelle zu Zelle, etwa durch eine „Aussenlamelle“ (Mittellamelle, Intercellularsubstanz) nicht sicher nachgewiesen werden kann.

Dass die nicht verholzten Partien, im ersten Falle nahezu die ganze Aussenwand, im letzten dagegen nur ein schmales Band derselben aus Cellulose bestehen, beweisen die bekannten Reactionen m Jod und Schwefelsäure und mit Chlorzinkjod. Die reine und intensive Blaufärbung der Aussenwand tritt so scharf und plötzlich abgegrenzt von den verholzten Schichten auf, dass bei der starken Entwicklung der Aussenwand das Bild ein geradezu überraschendes ist.[1]) Von einer Cuticula kann daher keine Rede sein. Nur bei einigen Samen, insbesondere des Bombay-Paprika, liess sich hie und da ein höchst dünnes Streifchen an einzelnen Stellen als äusserste Begrenzung nachweisen, das nach Anwendung der Cellulose-Reaction gelb blieb. In den weitaus meisten Fällen konnte ein solches nach Aussen hin abschliessendes Cuticulahäutchen nicht zur Anschauung gebracht werden, und an Flächenansichten der Epidermiszellen war wegen der verholzten Schichten überhaupt nichts zu sehen. In Kupferoxydammoniak tritt eine langsame Lösung dieser Celluloselamelle ein.

In der bekannten Arbeit von LOHDE „über die Entwicklungsgeschichte und den Bau einiger Samenschalen“ (1874) ist das hier mitgetheilte Verhalten der Samenepidermis zum Theile wenigstens angegeben. Hätte diese Arbeit Beachtung gefunden, so hätte nicht bis heute die unrichtige Meinung von der cuticularen Ausbildung der Aussenwand vorwalten können. Die Samenschale von *Datura* besitzt nach LOHDE Epidermiszellen, deren Aussenwände „eine continuirliche, homogene, glasshelle Schicht bilden, welche den Samen gleichmässig überzieht. Man könnte diese Schicht auf den ersten Blick für eine Cuticula halten, doch widerspricht dem ihr Verhalten gegen chemische Reagentien. Sie quillt nämlich leicht in Wasser, sehr rapid in Kali und färbt sich nach Zusatz von verdünnter Schwefelsäure und Jod bis auf eine feine äussere Schicht, welche sich leicht bräunt, schön blau.“ Sie besteht demnach aus Cellulose. Auch für *Capsicum* hat LOHDE dieses Verhalten der Aussenwand angegeben, er findet aber (l. c. pag. 26), dass die Verdickungen der unteren Wand und der Seitenwände cuticularisirt werden, was gewiss unrichtig ist; sie sind eben verholzt.[1]

---

[1]) Für Demonstrationen der stofflichen Zusammensetzung der Zellwand sehr geeignet.

Eine sehr eigenthümliche Erscheinung der Samenepidermiszellen sind die wulstartigen Hervorragungen (*w*) an verschiedenen Stellen der Innenwand. An *Datura* hat LOHDE Aehnliches gefunden und dafür eine Erklärung gegeben, die ich für *Capsicum* nicht anzuwenden mir gestatten könnte. Bei *Datura* geht die Verdickung der Zellen so vor sich, dass das Lumen nur im oberen und unteren Theil der Zelle erhalten bleibt. „Da die Fussenden der Zellen sich tief buchtig in einanderschieben, sich überhaupt stärker entwickeln, als die übrigen Theile der Zelle, so erhält man auf einem Querschnitt selten das untere Lumen, sondern anstatt seiner gewöhnlich ein Stück des Fusses der benachbarten Zelle.“ Bei *Capsicum*, dessen Epidermiszellen an den wulstigen Randtheilen des Samens grosse Lumina besitzen (vergl. Fig. 3), gehören diese Hervorragungen wohl derselben Zelle an und sind die Folgen einer localen Wucherung oder Verdickung der Zellwand.

---

[1] TSCHIRCH sagt in dem eben erschienenen Band der angewandten Pflanzenanatomie p. 183: „dass sich die Cuticula auch über die innere Wandschichte der Epidermiszellen hinzieht *(Hyoscyamus, Capsicum)*“, scheint also auch eine Cuticula anzunehmen. Dagegen p. 248 wird nur für *Hyoscyamus* und *Nicotiana* die Cuticula angenommen. Der betreffende Passus lautet: „Dünne Aussenwände bei starker Verdickung der Seiten- und Innenwände sind gleichfalls etwas Seltenes, finden sich aber z. B. bei den Samen von *Hyoscyamus niger* und *Nicotiana*, wo die Aussenwand nur aus der Cuticula besteht, sowie bei anderen Solanaceen-Samen *(Capsicum)*.“

Erklärung der Abbildungen.

Alle 3 Figuren sind Querschnitte der Samenhautepidermis von *Capsicum*-Arten und zwar:

Fig. 1 von *Capsicum longum*.
„ 2 „ Bombay-Paprika *(C. indicum luteum?)*.
„ 3 „ *Capsicum fastigiatum*.

Fig. 3 zeigt einen Querschnitt des aufgewulsteten Samenrandes, dessen Epidermiszellen viel höher sind und ein grösseres Lumen umschliessen, als die Zellen der breiten Seite der Samen.

Es bedeuten *ce* die Cellulose-Lamelle (Aussenwand), *h* die verholzten Streifen an der Innenseite der Aussenwand und *w* die wulstigen Erhabenheiten an der Innenwand der Zellen.

47. L. Čelakovský: Ueber einen Bastard von Anthemis cotula L. und Matricaria inodora L.

Eingegangen am 3. October 1888.

Bastarde von Arten aus zwei verschiedenen Pflanzengattungen sind im Ganzen selten und nur in gewissen, nicht sehr zahlreichen Familien nachgewiesen. Speciell unter den Compositen führt FOCKE in seinem Werk über „Pflanzenmischlinge“ nur einen, nicht einmal ganz sicheren Bastard eines derartigen Ursprungs an, nämlich einen *Carduus alpestris* W. K. × *Cirsium Erisithales* Scop. In neuester Zeit hat ARTZT in diesen Berichten der Deutsch. Bot. Ges. III. 1885 S. 209 einen zweiten derartigen Compositen-Bastard, nämlich *Anthemis tinctoria L.* × *Matricaria inodora L.* von Plauen im Vogtlande beschrieben. Ich gestehe, dass ich anfangs kein rechtes Vertrauen zu diesem Bastard hatte, zumal da über die Fruchtknoten oder Achänen desselben, die für die Hybridität besonders beweiskräftig gewesen wären, nichts berichtet worden war. Doch schrieb mir später mein unvergesslicher Freund R. VON UECHTRITZ, dass auch er die gegebene Deutung jenes Bastardes, von dem er ein frisches Exemplar gesehen hatte, für offenbar richtig halte.

Ich sollte aber schon im nächsten Jahre Gelegenheit bekommen, mich von der Existenz von Bastarden zwischen den beiden Gattungen *Anthemis* und *Matricaria* selbst zu überzeugen.

Während meines Ferienaufenthaltes in Chudenitz im südwestlichen Böhmen bemerkte ich nämlich auf einer vom Wohnhause wenige Schritte entfernten, vom herrschaftlichen Garten zu Composthaufen und Erdablagerungen benutzten Waldblösse, auf der sich eine Unmasse von allerlei Unkräutern und namentlich auch von *Anthemis cotula* angesiedelt hatte, ein sehr stattliches und üppiges, von Grund aus vielstengelig verzweigtes Exemplar einer vermeintlichen *Anthemis cotula* — dem Habitus und eigenthümlichen Geruch dieser Art nach hielt ich sie zunächst dafür —, dessen ungewöhnlich grossen Köpfe mit hochgewölbter Blüthenscheibe mir auffielen. Ein Längsschnitt durch den Blüthenkopf frappirte mich zunächst durch den völligen Mangel der Brakteen und die Früchtchen durch einen manschettenartigen Kelchrand, der doch den sonst stumpf geendigten Früchtchen der *A. cotula* zu fehlen pflegt. Eine fortgesetzte Untersuchung ergab noch mehr Abweichungen von *A. cotula*, sodass hierdurch immer mehr der Verdacht, dass ein Bastard vorliege, bei mir Raum gewann. Von anderen ähnlichen *Anthemideen* befanden sich unter und nächst der vielköpfigen Gruppe von *Anthemis cotula* noch die viel spärlichere *Matricaria inodora (Chrysanthemum inodorum)* und weiter entfernt auch *Matricaria chamomilla* und *Anthemis arvensis.*

Die beiden zuletztgenannten mussten, wie sich bald herausstellte, als unbetheiligt, bei Seite gesetzt werden, nicht so aber die *Matricaria inodora,* für deren Betheiligung bei der Bastardirung mit *Anthemis cotula* im Verlaufe der vergleichenden Untersuchung immer zahlreichere intermediäre Merkmale, wovon einige ganz entscheidend waren, sich herausstellten.

Eine systematische Absuchung des ganzen Platzes und seiner *cotula*-artigen Ansiedler führte zum Auffinden von noch zwei anderen, im Wesentlichen ganz gleichen, jedoch minder üppigen Individuen des besagten Bastardes.

In den zwei nachfolgenden Jahren 1887 und 1888 hat sich der Bastard nicht wieder gezeigt.

Eine kurze vorläufige Mittheilung über diesen Bastard machte ich in meinen „Resultaten der botanischen Durchforschung Böhmens im Jahre 1886“, wo ich auch auf eine spätere ausführlichere Besprechung desselben verwies. Auch wurde derselbe im Berichte d. deutsch. bot. Ges. „über neue und wichtigere Beobachtungen aus dem Jahre 1886“ S. CXXIII. erwähnt.

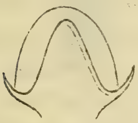
Ich gehe nunmehr zur ausführlicheren Besprechung der neuen Bastardform über, für welche mir in diesen Berichten der passendste Ort zu sein scheint, nachdem auch *Anthemis tinctoria* × *Matricaria inodora* hier zuerst beschrieben worden ist. (Der Kürze wegen soll im Nachfolgenden *A.* die *Anthemis cotula* und *M.* die *Matricaria inodora* bedeuten).

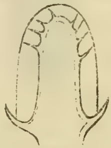
In den Blättern ist der Bastard der *A.* sehr ähnlich, doch zeigte sich bei genauerem Vergleiche die Hinneigung zu *M.* Bei letzterer sind die Blattzipfel kahl, fast fädlich, fleischig, oberseits gewölbt, unterseits zu beiden Seiten des Mittelnerven schmal gefurcht. Bei *A.* sind die Blattzipfel zerstreut behaart, deutlich breiter, lineal, oberseits ziemlich flach, unterseits neben dem starken Mittelnerven mit wenig vertiefter flacher Rinne. Beim Bastard sind sie oberseits etwas mehr gewölbt, sehr spärlich behaart, sonst fast ebenso breit und unterseits, so wie bei *A.*, nur schwach gefurcht.

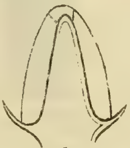
Die Kopfstiele sind beim Bastard unter dem Köpfchen etwas verdickt, auch ein wenig behaart und (von sitzenden hell glänzenden Drüschen) feindrüsig. Bei *M.* sind sie ganz oben ebenfalls verdickt, dabei aber nebst den Hüllkelchen kahl und nur hin und wieder mit ganz winzigen, nur unter stärkerer Loupe wahrnehmbaren Drüschen bestreut, dagegen bei *A.* kaum dicker und sammt den Hüllkelchen noch mehr als der Bastard feinflaumig oder etwas spinnwebig und ebenfalls reichlicher mit Drüsen besetzt.

Der Hüllkelch des Bastards ist fast ganz kahl, nur am Grunde etwas behaart, aussen mässig gewölbt, seine Blättchen mit breitem weissen flachen Hautrande. Bei *M.* ist er, wie bemerkt, ganz kahl und stark verflacht, seine Blättchen am häutigen Rande etwas gewellt. Dagegen ist der Hüllkelch von *A.* halbkugelig gewölbt und durchaus beflaumt, seine Blättchen sehr breit weissrandhäutig und flach.

Sehr gut intermediär ist beim Bastard der Blüthenboden. Derselbe erscheint bei *M.* am kürzesten, kurz kegelförmig, im Längsschnitt fast dreieckig mit breiter Basis, bei *A.* länger, walzenförmig, nur an der Spitze verjüngt; beim Bastard ist er lang kegelförmig, allmählich zur Spitze verjüngt. Der Form des Blüthenbodens entspricht auch der Umriss der Scheibe (gegen Ende der Anthese), der bei *M.* fast halbkugelig, bei *A.* fast walzig, beim Bastard walzig kegelförmig und auffällig lang erscheint. Die beistehenden Figuren zeigen den Durchschnitt durch das Blüthenlager und den Umriss der Scheibe; 1 gehört zu *Matricaria inodora*, und 2 zu *Anthemis cotula*, 3 zum Bastarde.


1


2

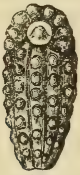

3

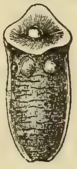
Die Blüthendeckblätter (Spreublätter), die bei *A.* bekanntlich unter allen *Anthemis*-Arten am unvollkommensten entwickelt sind, nämlich sehr schmal fein pfriemlich, und meist nur in der oberen Hälfte des Blüthenlagers vorkommen, bei *M.* aber ganz fehlen, sind beim Bastard entweder ebenfalls völlig unterdrückt, oder seltener findet man nahe dem Scheitel des Blüthenbodens ein oder das andere Spreublättchen entwickelt.

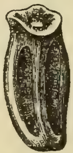
Die interessanteste intermediäre Bildung zeigen, wie zu erwarten, die Fruchtknoten und Achänen des Bastards, da ja in den Früchten die beiden Stammarten, resp. die beiden Gattungen am meisten differiren. Die Früchtchen von *M.* sind bekanntlich dreiseitig, „dorsiventral“, um einen beliebten modernen Ausdruck zu gebrauchen, nämlich auf der Bauchseite mit drei scharfen glatten Rippen versehen, zwischen denen zwei tiefe querrunzelige Furchen liegen; auf der breiten gewölbten Rückseite sind sie unberippt, aber querrunzelig und oben unter dem Kelchrande mit 2 anfangs grünen Drüsenhöckern, später zur Reifezeit, wenn die Höcker zusammengeschrumpft sind, mit 2 bräunlichen

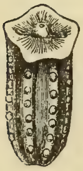
Gruben versehen.[1]) Der Kelchrand ist krönchenartig, scharfrandig, vierlappig mit mehr vorgezogenem bauchsichtigen Läppchen. Bei *A.* dagegen sind die Früchtchen ziemlich stielrund, ohne deutlich differenzirte Bauch- und Rückenseite, und von wenig vorspringenden, durch seichte Rinnen getrennten und ziemlich grobwarzigen Rippen ringsum berippt, oben mit einem stumpfen höckerig-gezackten, bauchseits etwas mehr vorgezogenem, jedoch nicht krönchenartigen Rande.

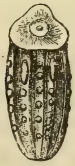
Die Früchtchen des Bastards sind nun wie bei *A.* ringsum berippt, aber die Rippen mehr vorspringend und durch tiefere und breitere Furchen getrennt, mit kleineren und mehr zerstreuten Warzenhöckerchen besetzt; auch ist eine Bauch- und eine Rückenseite deutlicher markirt, indem drei Rippen auf der Bauchseite (die zu drei Läppchen des krönchenartigen Randes verlaufen) mehr vorspringen; die beiden Furchen zwischen ihnen sind entweder rippenlos oder noch je von einer schwächeren Rippe durchzogen. Auf der Rückseite liegen noch 3 bis 4 Rippen. Den Gipfel der Achäne nimmt, wie bei *M.*, ein seicht 3—5-lappiges Krönchen ein, welches jedoch, besonders nach der Rückseite nicht so scharfrandig ist wie bei *M.* Früchtchen und Krönchen des Bastards zeichnen sich durch ihre Grösse auffällig aus vor denen der beiden Stammarten.

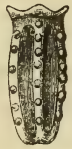

4


5


6


7


8


9

Während somit die Berippung der Rückseite und die Warzenhöcker auf den Rippen, sowie der Mangel von Querrunzeln in den Furchen von *A.* herrühren, so stammt das Krönchen und die deutlichere Dorsiventralität von *M.* ab, und um die Abstammung von dieser noch mehr zu documentiren, fand ich bei dem einen Exemplar ziemlich häufig, bei den anderen aber nur an zwei von allen untersuchten Früchtchen rückseits oben zwei (oder auch nur eine) rundliche oder längsgestreckte, chlorophyllgrüne Erhabenheiten, und zwar immer auf den Rippen situirt. Sie entsprechen offenbar den Drüsenhöckern von *M.*; dass sie nicht so gross waren wie diese, ist der Natur des Bastardes ganz angemessen. In der Mehrzahl der Fälle kommt es aber beim Mischling nicht mehr zur Bildung eines grünen Höckers auf den Früchtchen, sowie anderseits die Brakteen von *Anthemis* meist spurlos verschwinden.

---

[1]) Manchmal wird noch ein dritter kleinerer Höcker seitwärts gebildet (wie Fig. 5 es zeigt).

Die nebenstehenden Figuren 4—9 stellen Früchtchen der beiden Stammarten und ihres Bastardes dar: 4. die Frucht von *Anthemis cotula*, 5. die von *Matricaria inodora* von der Rückseite, 6. eine Achäne derselben Art von der Bauchseite, 7. ein Früchtchen des Bastards mit fünflappigem Krönchen, 8. ein anderes desselben mit dreilappigem Krönchen und 2 grünen länglichen Höckern auf der Rückseite, 9. ein Früchtchen des Bastards von der Bauchseite.

Die Bastardnatur der eben beschriebenen Pflanze wird bestätigt von der vollkommenen Unfruchtbarkeit der Früchtchen. Während bei den Stammarten gleich nach der Anthese das befruchtete Eichen die Höhlung des Fruchtknotens ausfüllt, und die reifenden Früchte sich (bei *M.* nur zwischen den Rippen) bräunen, so findet man beim Bastard bald nach dem Abblühen, dass das Ovulum die Höhlung des Fruchtknotens bei weitem nicht ausfüllt, und später schrumpft es immer mehr in der sich noch vergrössernden Fruchtknotenhöhle. Die samenlose Achäne bräunt sich auch weiterhin nicht, sondern bleibt weisslich wie zuvor.

Ich beobachtete den lebenden Bastard längere Zeit an seinem Standort und liess auf dem buschigen Exemplar absichtlich einige Stengel stehen, nachdem ich die übrigen zum Zwecke des Einlegens abgeschnitten hatte, und wollte nun sehen, ob sich nicht doch einige Früchte entwickeln würden; allein die jungen Achänen schrumpften auf den stehengebliebenen Stengeln sämmtlich und fielen ab, ohne dass eine einzige sich ausgebildet hätte.

Im Gegensatz zur geschwächten reproductiven Sphäre des Bastards war die vegetative, wie schon bemerkt, sehr üppig entwickelt, was man auch sonst bei Mischlingsformen öfter beobachtet.

Nach der hier gegebenen möglichst eingehenden Beschreibung des Bastardes lässt sich leicht eine je nach Bedarf vollständigere oder knappere Diagnose desselben entwerfen. Ich möchte an dieser Stelle der Nothwendigkeit der Diagnosticirung der Bastarde das Wort reden, abweichend von FOCKE, welcher die Brauchbarkeit, ja selbst die Möglichkeit solcher Diagnosen bestreitet. FOCKE sagt nämlich auf S. 465 seines Werkes über die Pflanzenmischlinge: „Die Eigenschaften der Stammarten finden sich bei den Bastarden und noch allgemeiner bei deren Abkömmlingen, häufig in so mannigfacher Weise combinirt, dass es kaum möglich ist, unter dem Formengewirr öfter wiederkehrende Typen zu unterscheiden. Genaue Beschreibungen von solchen Bastarden können sich nur auf lokale und individuelle Formen beziehen, sind daher nicht allein für die Systematik völlig unbrauchbar, sondern selbst in physiologischer Beziehung ziemlich werthlos. Wissenschaftliche Gründe für das von manchen Floristen und Phytognosten gestellte Verlangen nach Diagnosen für die wildwachsenden Bastarde sind mir nicht bekannt." Aehnlich äusserte sich schon früher WICHURA, dass der Versuch, die Bastarde durch Beschreibungen erkennbar zu machen, theils nutzlos, theils vergeblich sein würde. „Nutzlos in Betreff der binären Bastarde, weil eine genaue Bekanntschaft mit den Stammarten von selbst auf die Erkenntniss der Mittelformen führt, und vergeblich in Betreff der complicirten Bastarde, weil die Sprache für die feinen Nüancen, um die es sich hierbei handelt, nicht ausreicht."

Man könnte aber denn doch dagegen anführen, dass der wissenschaftliche Grund für das Verlangen nach einer Beschreibung oder Diagnosticirung der Bastarde, wenigstens der einfachen, binären, so ziemlich derselbe ist, wie jener, der für organische Typen überhaupt, seien sie welcher Herkunft und Bedeutung immer, für Varietäten, Arten Gattungen u. s. w. gilt. Denn wenn auch im Allgemeinen die intermediäre Gestaltung des Bastardes aus der Kenntniss der Stammformen sich ergiebt, so ist es doch nicht möglich, sich in concreto a priori eine jede hybride Mittelform zu construiren; die Art und Weise, wie im Bastard die Gegensätze und Verschiedenheiten der Stammformen sich ausgleichen, muss doch erfahrungsgemäss erkannt werden. Wer vermöchte z. B. im Voraus zu sagen, wie die hybride Mittelbildung aus den so verschiedenen Früchten von *Anthemis cotula* und *Matricaria inodora* beschaffen sein wird? Wenn es aber nothwendig ist, die Mittelform empirisch kennen zu lernen, so muss man auch wissenschaftlich fordern dürfen, dass das empirisch Erkannte auch durch Beschreibung (und Abbildungen) ausgedrückt und fixirt werde. Die Vielgestaltigkeit mancher Hybriden kann kein ausreichender Grund gegen die Diagnosticirung derselben sein, ebensowenig wie die Vielgestaltigkeit so mancher Species. Es muss eben die Beschreibung oder die Diagnose der polymorphen Bastarde wie die der polymorphen echten Arten so beschaffen sein, dass sie alle Hauptformen umfasse resp. durch disjunctive Phrasen ausdrücke. Freilich kann es geschehen, dass die Beschreibung oder Diagnose einer zum ersten Male aufgefundenen hybriden Combination, entsprechend der zunächst vorliegenden Form, zu eng ausfällt (was auch mit meiner Beschreibung des hier zuerst genauer beschriebenen Bastardes leicht der Fall sein könnte), allein dasselbe kann auch bei der ersten Beschreibung einer neuen Art, wenn dieselbe variabel ist, passiren und hat auch wirklich oft stattgefunden, ist aber kein Grund gegen die wissenschaftliche Diagnose überhaupt. — Ich wenigstens muss daher gestehen, dass mir das Werk FOCKE's noch viel lieber wäre, wenn es auch knappe, treffende Beschreibungen wenigstens der einfachen Bastarde enthalten würde.

Dagegen bekenne ich mich jetzt ganz einverstanden mit der Art der Benennung der Bastarde, welche FOCKE in dem Abschnitt: „Nomenklatur der Mischlinge" als die einzig rationelle vertheidigt, welche nämlich einfach die Namen der Stammarten combinirt, ohne einen neuen Namen nach Art eines Speciesnamens zu erfinden. Die Gründe dafür sind schon überzeugend genug von FOCKE dargelegt worden; ich will hier nur im Hinblick auf den soeben beschriebenen Bastard von Arten zweier allgemein angenommener Gattungen darauf hindeuten, dass die nomenklatorische Behandlung der Bastarde, als ob es genuine Arten wären, nicht einmal allgemein durchführbar ist. Unser Bastard gehört weder zur Gattung *Anthemis* (es fehlen ihm zumeist die Blüthendeckblätter), noch zur Gattung *Matricaria* (die Frucht ist ringsum berippt); eine dritte intermediäre Gattung für den Bastard wird aber Niemand aufstellen wollen.

Man pflegt gewöhnlich auch zu dem aus den beiden Namen der Stammarten zusammengesetzten Bastardnamen noch einen Autorennamen zu setzen. Dies halte ich mit FOCKE und ASCHERSON (Flora von Brandenburg) für ganz überflüssig. Der Autorname ist selbst bei autonomen Species nicht dazu da, um dem Benenner Reklame zu machen, sondern hauptsächlich um den botanischen Namen genau zu präcisiren, jeder Zweideutigkeit zu entziehen. Der aus den Aelternnamen zusammengesetzte Bastardname ist aber vollkommen zweifellos determinirt, wenn er richtig der im Namen ausgedrückten Combination angehört. Nothwendig würde der Autorname erst dann, wenn der angebliche Bastard falsch gedeutet worden oder wenigstens zweifelhaft wäre. So würde z. B. *Rubus fruticosus* × *idaeus* den zweifellosen Bastard dieser Combination bedeuten, während *R. fruticosus* × *idaeus* LASCH bekanntlich gar kein Bastard, sondern ein Synonym von *R. suberectus* ANDERS., einer guten selbständigen Art (oder Rasse), ist.

48. Douglas H. Campbell: Einige Notizen über die Keimung von Marsilia aegyptiaca.

(Mit Tafel XVII.)

Eingegangen am 6. Oktober 1888.

Wie schon lange bekannt, erfolgt die Keimung der verschiedenen Arten der Gattung *Marsilia* ausserordentlich rasch, auch wenn die Früchte Jahre lang trocken aufbewahrt wurden. *Marsilia aegyptiaca* macht hiervon keine Ausnahme. Sporen dieser Art, die vor 6 Jahren, in einigen Fällen sogar solche, welche vor doppelt so langer Zeit gesammelt waren, keimten sogleich, und nach Ablauf von etwa 12 Stunden waren bei einer Temperatur von ungefähr 25 ° C. die Geschlechtsorgane vollständig entwickelt.

Das Material, welches ich für meine Untersuchungen verwenden konnte, war zum Theil von Herrn Professor ASCHERSON, zum Theil von Herrn Professor SCHWEINFURTH in Aegypten gesammelt worden. Es wurde mir aus dem botanischen Museum in Berlin zur Verfügung gestellt.

Die Pflanzen der *M. aegyptiaca* und deren Früchte (Fig. 1) sind zwar klein; doch besitzen sie verhältnissmässig grosse Sporen.

Um die Sporen rasch zur Keimung zu bringen, ist es nöthig, die Früchte künstlich zu öffnen. Ist auf solche Weise dem Wasser der Zutritt gestattet, so fängt die Gallertmasse zu quellen an. Die Sori, deren Zahl selten mehr als sechs beträgt, werden dadurch hervorgeschoben.

Keimung der Mikrospore und Entwickelung des männlichen Prothalliums.

Wegen der Undurchsichtigkeit des Epi- und Exosporiums war es unbedingt nöthig, das junge Prothallium von diesen zu befreien. Das einzige Mittel, wodurch dieses erreicht wurde, war Behandlung mit Kalilauge. Leider hat dieses Reagens den grossen Nachtheil, dass die jungen Membranen dadurch sehr undeutlich werden. In Folge dessen liess sich die Entstehung der ersten Wände im jungen Prothallium nicht mit Sicherheit feststellen.

Nach HANSTEIN[1]) soll der Inhalt der Mikrospore von *Marsilia* ohne

---

[1]) Jahrb. für w Bot. IV., pag. 197 ff, Taff. 10–14.

Weiteres in 32 Primordialzellen, die Spermatozoid-Mutterzellen, zerfallen. Später gab SADEBECK[1]) das Vorhandensein einer vegetativen Zelle und zweier Antheridien-Zellen an. Meine Untersuchungen haben ergeben, dass wir es mit einem Antheridium zu thun haben, welches eine auffallende Aehnlichkeit mit dem gewisser Farne, besonders der Polypodiaceen, besitzt. Einen ähnlichen Bau habe ich auch für *Pilularia globulifera* festgestellt.

Die ungekeimte, von den äusseren Hüllen befreite Spore (Fig. 2) ist beinahe kugelrund und zum grossen Theile mit Stärke erfüllt. In der Mitte liegt ein grosser Zellkern. Mit dem Beginn der Keimung nimmt die Stärke schnell an Masse ab, und es verschwindet der grösste Theil derselben, bevor das Antheridium seine Reife erreicht hat. Die erste Wand theilt die Spore in zwei Zellen sehr verschiedener Grösse. Die kleinere (Fig. 3 x) bleibt unverändert und stellt den vegetativen Theil des Prothalliums dar. Die grössere wird zur Mutterzelle des Antheridiums und theilt sich wiederholt. Die erste Theilung scheint binnen einer Stunde vollendet zu werden.

Die erste Wand in der Antheridium-Mutterzelle ist etwas convex nach unten gebogen, aber gewöhnlich reicht sie nicht bis zur Basalzelle. Die nächstfolgenden sind schwer zu verfolgen, und es ist mir noch unklar geblieben, ob die erste dieser Wände senkrecht zur letztgebildeten Wand des Antheridiums ist, oder ob, was wahrscheinlicher scheint, zuerst eine glockenförmige Wand, nahezu parallel mit der äusseren Wand der Spore, gebildet wird. Endlich, bevor die Centralzelle sich weiter theilt, wird eine ringförmige Wand gebildet, wodurch die Deckel-Zelle (D) abgeschnitten wird.

Das junge Prothallium hat dieses Stadium (Fig. 3) gewöhnlich nach etwa zwei Stunden erreicht. Es sind jetzt im Antheridium fünf Zellen vorhanden, drei peripherische und zwei innere. Doch sind die letzteren selten vollständig eingeschlossen, insofern, als die oben erwähnte glockenförmige Wand gewöhnlich theilweise gegen das Endosporium zu stossen scheint, wodurch die Centralzellen ein wenig in Berührung mit dem Endosporium gebracht werden.

Aus den inneren Zellen entstehen die Spermatozoid-Mutterzellen. Während die peripherischen Zellen ungetheilt bleiben, zerklüften sich diese in je 16 Zellen. Die Theilungen verlaufen äusserst regelmässig. Jede Hälfte zerfällt durch Wände, welche senkrecht auf der erstgebildeten Wand der Centralzelle stehen, in vier gleiche Quadranten, und jeder Quadrant in vier Zellen ziemlich gleicher Grösse, die sogleich zu Mutterzellen der Spermatozoiden werden. (Figg. 6, 7.) Die Spermatozoiden entwickeln sich in ähnlicher Weise wie bei anderen Leitbündelkryptogamen.

---

1) SCHENCK's Handbuch der Botanik. I. (1879), p. 189

Die zwei Gruppen der Spermatozoid-Mutterzellen sind oft fast vollständig getrennt, und durch Druck ist es möglich, sie aus dem Antheridium zu befreien. Unter dem Einfluss der Kalilauge quellen die Zellen, und durch solche Behandlung kann man die Wände der einzelnen Zellen leicht deutlich machen (Fig. 7.)

Nachdem die Vollzahl der Zellen erreicht ist, was etwa 7 Stunden in Anspruch nimmt, beginnt die Entwickelung der Spermatozoiden. Zehn bis zwölf Stunden nach der Aussaat der Sporen öffnet sich das Antheridium, und die Spermatozoiden werden frei.

Wie in anderen ähnlichen Fällen färben sich die Mutterzellen der Spermatozoiden sehr intensiv mit Haematoxylin, während die peripherischen Zellen farblos bleiben oder sich nur sehr schwach färben. Von Primordialzellen ist hier keine Rede. Vom Anfang sind die einzelnen Spermatozoid-Mutterzellen durch Wände getrennt, und erst kurz vor dem Austreten aus dem Antheridium werden dieselben durch partielle Resorption der Membranen frei.

Die Spermatozoiden (Fig. 8) besitzen die wohlbekannte korkzieherartige Gestalt der anderen *Marsilia*-Arten. Der Körper zeigt ungefähr 10 Windungen, die mit sehr zarten Wimpern bekleidet sind. Die hintern Windungen sind viel weiter als die vorderen und umgeben den oberen Theil des grossen Bläschens. Gewöhnlich sind die Windungen sehr eng (Fig. 8b); doch streckt sich der Körper nicht selten in die Länge (Fig. 8c.)

Ist die Wirkung der Kalilauge zu energisch, so platzen die Antheridien, und der Inhalt der Centralzellen wird herausgetrieben. In solchen Fällen wölben sich die peripherischen Zellen stark nach innen hervor und werden dann sehr deutlich (Fig. 5).

Die Makrospore und das weibliche Prothallium.

Die Makrosporen sind eiförmig und von einer Gallertschicht umgeben. Um Schnitte zu gewinnen, muss man die Sporen erst härten und einbetten. HANSTEIN[1]) behauptete, dass das junge Prothallium aus Primordialzellen zusammengesetzt sei. Behandelt man nach seiner Methode das Prothallium mit Kali, so sieht es aus, als wenn dies wirklich der Fall wäre; wenn aber die Sporen eingebettet werden, und man dünne Schnitte anfertigt, wird es unzweifelhaft, dass hier eben so wenig wie bei dem männlichen Prothallium Primordialzellen vorhanden sind.

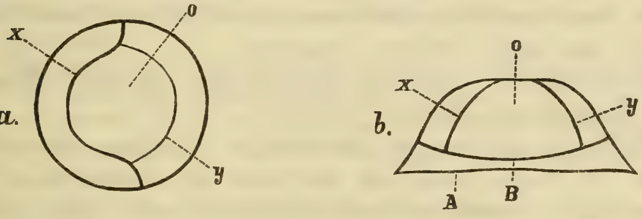
Die ungekeimte Spore zeigt im oberen Theile eine Plasmamasse ganz frei von den grossen Stärkekörnern, womit der Haupttheil der Spore erfüllt ist (Fig. 9.). Diese Masse liegt in der Papille am oberen Ende der Spore. Das Plasma ist körnig, aber wie eben gesagt,

---

1) L. c.

stärkefrei. Ein sehr grosser elliptischer Zellkern liegt in der Mitte. Dieser ist von einer scharf contourirten Membran umgeben; der Inhalt aber zeigt kaum eine Spur Chromatin. Bevor die erste Theilung stattfindet, nimmt das Chromatin zu und wird leicht nachweisbar (Fig. 10). Die erste Theilungswand ist im Laufe von etwa zwei Stunden vollendet und trennt den plasmareichen oberen Theil der Spore von dem stärkeerfüllten unteren ab (Fig. 11).

Die zweite Wand (Fig. 13 b) ist nahezu parallel mit der ersten und sondert eine sehr dünne scheibenförmige untere Zelle von einer viel grösseren, oberen ab. In einigen Fällen schien diese Wand etwas trichterförmig zu sein, und die obere Zelle kam hierdurch direct mit der ersten Wand in Berührung (Fig 12).



Schema der ersten Theilungen im jungen weiblichen Prothallium. *a* Querschnitt, *b* Längsschnitt, *A* erste Wand, *B* zweite Wand, *x y* dritte und vierte Wand, *O* Centralzelle des jungen Archegoniums.

Die obere Zelle wird zunächst in eine grosse Centralzelle und eine einfache Schicht peripherischer Zellen getheilt. Wie dies im Einzelnen geschieht, müssen weitere Untersuchungen lehren. Mit Rücksicht auf *Pilularia*1), womit *Marsilia* im Uebrigen in allen wesentlichen Punkten übereinstimmt, ist es wahrscheinlich, dass durch zwei stark gekrümmte excentrische Längswände (Holzschnitt x—y) eine innere Zelle herausgeschnitten wird.

Diese grosse innere Zelle *(o)* nun theilt sich durch eine transversale Wand in eine obere, kleinere Zelle, welche den Halstheil des Archegoniums bildet, und eine viel grössere Zelle, die zukünftige Ei-Zelle. Die peripherischen Zellen theilen sich wiederholt und nach etwa 6 Stunden (Fig. 13, 14) besteht das Archegonium aus einer äusseren Schicht kleiner Zellen und einer grossen Centralzelle.

Bisher hatte das junge Archegonium sehr wenig an Grösse zu-

---

1) Campbell. The Development of *Pilularia globulifera*. Annals of Botany. II. 2, 1888.

genommen. Jetzt strecken sich die Zellen, besonders die des oberen Theiles, und die peripherischen Zellen theilen sich weiter durch radiale Wände. Die Urzelle des Halses wird erst durch radiale Wände in vier Zellen zerlegt, wie bei anderen Gefässkryptogamen, und jede dieser noch in zwei mittels Querwände. Die Halszellen wachsen wenig, und der Hals bleibt sehr kurz.

Nur eine einzige Canalzelle (Fig. 16 *c*) konnte mit Sicherheit nachgewiesen werden, und diese war sehr kurz.

Etwa 12 Stunden nach der Aussaat der Sporen ist das Archegonium fertig gebildet und öffnet sich sogleich. Zahlreiche Spermatozoiden sammeln sich in der Nähe des Halses. Sobald die Befruchtung erfolgt ist, was sehr rasch geschieht, bräunen sich die inneren Wände der Halszellen, die Eizelle umgibt sich mit einer Membran und theilt sich in zwei gleiche Zellen (Fig. 17). Gleichzeitig werden die Zellen der Bauchwandung durch tangentiale Wände in zwei Schichten zerlegt, die den jungen Embryo umgeben.

Dreizehn Stunden nach dem Einlegen der Früchte in Wasser war die erste Theilung des Embryo vollendet.

Die Zellkerne nehmen mit wiederholter Theilung sehr schnell an Grösse ab. In Folge dessen ist der Kern der Eizelle kurz vor der Eröffnung des Archegoniums verhältnissmässig sehr klein. Ehe die Befruchtung stattfindet, wächst er jedoch schnell und vergrössert sich um das Mehrfache.

Als wichtigste Resultate haben sich aus der hier mitgetheilten Untersuchung ergeben:

1. Die Mikrosporen der *Marsilia* entwickeln ein Prothallium, welches zwei Theile besitzt: Eine basale oder vegetative Zelle und ein Antheridium von ähnlichem Bau wie das von *Pilularia* und gewissen Farnen, besonders Polypodiaceen.
2. Das weibliche Prothallium und Archegonium sind denen von *Pilularia* ähnlich, d. h. sie bestehen nicht aus Primordialzellen, sondern es werden bei allen Theilungen Scheidewände gebildet.

Der Verfasser möchte hier seinen herzlichsten Dank Herrn Professor KNY, in dessen Laboratorium der grösste Theil dieser Untersuchungen ausgeführt wurde, aussprechen.

Detroit, Vereinigte Staaten, N. A. September 1888.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Zwei Früchte der *Marsilia aegyptiaca*: *a.* ungeöffnet; *b.* geöffnet und $^1/_2$ Stunde in Wasser gelegen. *s* ein Sorus. (Nat. Gr.).

Fig. 2. Eine Mikrospore vom Episporium und Exosporium befreit. (Vergr. 300.)

Fig. 3. Drei Ansichten einer Mikrospore, $1^3/_4$ Stunden nach der Aussaat. *a*, *b* von der Seite, *c* von oben gesehen. (Vergr. 300.)

Fig. 4. Zwei Ansichten einer Mikrospore, $3^3/_4$ Stunden nach der Aussaat. (Vergr. 300.)

Fig. 5. Eine ähnliche Mikrospore. Durch die Wirkung der Kalilauge ist der Inhalt der Centralzellen herausgepresst, und die peripherischen Zellen haben sich nach innen gewölbt. (Vergr. 300.)

Fig. 6. Zwei Ansichten eines fast reifen Antheridiums, 9 Stunden nach der Aussaat. (Vergr. 300.)

Fig. 7. Eine Gruppe der Spermatozoid-Mutterzellen: 7 Stunden nach der Aussaat, vom Antheridium befreit und durch die Wirkung des Kali gequollen.

Sämmtliche Präparate waren mit Kalilauge behandelt, mit Haematoxylin tingirt und in verdünntes Glycerin eingelegt. *x* Basalzelle, *d* Deckelzelle.

Fig. 8. Spermatozoiden mit Ueberosmium-Säure behandelt. (LEITZ $^1/_{16}$ Oel-Immersion.)

Figg. 9—16. Successive Stadien der Entwickelung des weiblichen Prothalliums und des Archegoniums. Fig. 9 1 Stunde, Fig. 10 $1^1/_2$ Stunden, Fig. 12 2 Stunden, Fig. 13 6 Stunden, Fig. 16 12 Stunden nach der Aussaat. Fig. 15 zeigt ein Archegonium nach etwa 6 Stunden in situ. Fig. 14 Querschnitt eines Archegoniums nach 6 Stunden. *c* Canalzelle.

Fig. 17. Archegonium, 13 Stunden nach der Aussaat. Die erste Theilung des Embryo ist schon vollendet, und die Zellen der Bauchwandung sind auch getheilt.

Sämmtliche Präparate des Archegoniums waren mit Alkohol gehärtet und in Paraffin eingebettet. Die Schnitte wurden mit Gentianaviolett gefärbt und in Canada-Balsam eingelegt.

49. H. Klebahn: Zur Entwickelungsgeschichte der Zwangsdrehungen.

Im Anschluss an einen gedrehten Stengel von Galium Mollugo L.

(Mit Tafel XVIII.)

Eingegangen am 9. October 1888.

Am 19. Juni 1888 erhielt ich von Herrn E. LEMMERMANN ein im Neuenlander Felde bei Bremen gesammeltes Exemplar von *Galium Mollugo* L., dessen Stengel in ausgezeichnet schöner Weise die von A. BRAUN[1]) als Zwangsdrehung bezeichnete Bildungsabweichung zeigt.

Schon der unterste 2 *mm* dicke, zum Theil der Grundachse angehörige Stengeltheil ist schwach spiralig gedreht (Fig. 1). Der grössere, obere Theil, der stark angeschwollen und hohl ist, krümmt sich annähernd zu einem Halbkreis von etwa 8 *cm* Durchmesser; er hat in seiner unteren Hälfte einen rundlichen Querschnitt von etwa 4 *mm* Durchmesser, in der oberen einen länglichen mit den Durchmessern 5 und 8 *mm* an der dicksten Stelle, nach der Spitze verjüngt er sich wieder. Ich orientire den Stengel für das Folgende so, dass die convexe Seite rechts und die fortwachsende Spitze oben ist. Die Blätter und die Zweige sind in einer Reihe angeordnet, die als links gewundene Schraubenlinie um den Stengel verläuft; diese macht im unteren Theile drei allmählich weiter werdende Umgänge, in der oberen Hälfte zieht sie sich völlig gerade aufgerichtet an der convexen Seite des Stengels hin, an der Spitze wird sie wieder schraubig; in dem unmittelbar unter dem Vegetationspunkt liegenden Stengeltheile von 8 *mm* Länge und bis 1 *mm* Dicke konnte ich nach Abschneiden der Zweige noch drei nach der Spitze enger werdende Umgänge erkennen In dieser Linie sind die Blätter auf einer schmalen, niedrigen, kammförmigen Leiste dicht gedrängt gestellt, so zwar, dass ihre Spreiten untereinander und mit der Schraubenlinie in eine Fläche fallen; bei der gegebenen Orientirung sind die Oberseiten in dem nicht gewundenen Theile dem Beobachter zugekehrt. Die Zweige sind in derselben Linie oberhalb der Blättchen (im oberen Theil für den Beobachter vor denselben) angeordnet und zwar derart, dass je einer aus der Achsel

---

1) Monatsberichte d. k. Akad. d. W. Berlin 1854. pag. 440.

jedes vierten Blättchens entspringt; sie selbst sind völlig normal gebildet. Die unteren Zweige sind steril, die oberen tragen Blüthenknospen. Um den Stengel herum ziehen sich gleichfalls schraubig gewundene Riefen, die demselben das gedrehte Aussehen verleihen. Sie entsprechen den Kanten des normalen Stengels; ihre Drehung ist rechtsläufig, also der der Blattspirale entgegengesetzt. Zu jedem Zweige gehören zwei Riefen; die eben unterhalb eines Zweiges auf der Vorderseite (bei der gegebenen Orientirung) entspringende und auf dieser Seite stärker hervortretende Riefe verläuft so, dass sie auf der Rückseite zwischen dem dritten und vierten Zweige, hier weniger hervortretend, endet; die vorn zwischen dem ersten und zweiten Zweige entspringende endet auf der Hinterseite eben oberhalb des vierten Zweiges und tritt hier stärker hervor (vergl. das Schema Fig. 2).

Aehnliche Bildungen sind schon vielfach beobachtet worden. MASTERS[1]) bildet eine *Galium*-Pflanze ab, die unten zwei ganz normale Internodien trägt und dann plötzlich in eine so starke Drehung übergeht, dass die Blätterreihe sofort völlig gerade ist. Er giebt eine Beschreibung von DUCHARTRE[2]) wieder, die auf den vorliegenden Fall bis auf eine nicht unerhebliche Abweichung passt. Abgesehen davon, dass der Stengel des DUCHARTRE'schen Exemplars hohl war, und alle Zweige in einer geraden Linie standen, fanden sich die Blätter in Gruppen zu 3—4 um die Zweige herum (par quatre ou plus rarement par trois sur un même arc, autour de la naissance de chaque branche. pag. 294), und es waren die einen aufgerichtet, die anderen zurückgeschlagen (les unes se relevaient, les autres se rabattaient verticalement, pag. 293). Das mir vorliegende Exemplar stimmt also mehr mit dem ersten bekannten überein, welches GEORG FRANK 1683 abbildet.[3])

Ich hebe das hervor, weil DUCHARTRE die Meinung ausspricht, es sei die Anordnung der Blätter in Gruppen jenem Beobachter entgangen. Eine Andeutung einer derartigen Stellung der Blätter in Bögen um die Zweige fand sich an meinem Zweige nur an dem obersten, noch unentwickelten Theil (vergl. Fig. 10).

A. BRAUN hat für die vorliegende Erscheinung eine Erklärung zu geben versucht.[4]) Darnach soll ein Uebergang der Blattstellung in die spiralige und eine Verwachsung der Blattbasen in der Richtung der Spirale die Ursache sein, die bei

---

1) Vegetable Teratology. pag. 323.

2) Ann. sc. nat. 3. sér. Vol. I. 1844. pag. 292.

3) Miscellanea curiosa s. Ephem. medico-phys. german. acad. nat. curios., decur. 2, ann. I. 1683. pag. 68. Fig. 14.

4) l. c. pag. 440; ferner: Bot. Ztg. 1873. pag. 31 und Sitzungsber. d. Ges. naturf. Freunde zu Berlin. 1872. Daselbst, sowie bei **MASTERS**, findet sich das Wichtigste aus der älteren Literatur zusammengestellt.

der Streckung der Stengelglieder zu einer Drehung derselben entgegengesetzt der Blätterspirale Veranlassung giebt. Auch nach BRAUN haben mehrere Forscher Zwangsdrehungen beschrieben und Vermuthungen über die Entstehung derselben aufgestellt, indem sie zum Theil die von ihm gegebene Erklärung als nicht zutreffend ansehen.[1]) SURINGAR ist nicht mit dem angenommenen „overgang van den gedecusseerden bladstand in den spiraligen“ einverstanden (pag. 326); er bemüht sich dann, die Möglichkeit der Entstehung der Torsion auch ohne Aenderung der Blattstellung zu erweisen, indem er sich die durch die Blattpaare gebildeten Ringe zunächst in offene Spiralen aufgelöst und dann alle mit den Enden zu einer einzigen Spirale verwachsen denkt (pag. 327). MAGNUS ist zu der Ansicht gekommen, dass die Verwachsung der Blätter an der Basis nicht die Ursache der Drehung sei, sondern dass „umgekehrt durch die Drehung der Längsriefen des Stengels die Blätter nach einer Seite genähert werden (pag. 120). Um die Drehung der „Längsriefen“ zu erklären, nimmt MAGNUS an, dass der junge Stengel in der Wachsthumsrichtung einen Widerstand entgegen der fortwachsenden Spitze erfahren habe (pag. 121), was, wie er meint, bei *Phyteuma* durch die Grundblätter bewirkt sein könnte (pag. VII). Er sucht dann gleichfalls das Verhalten der Blätter und Riefen aus der decussirten Blattstellung abzuleiten, indem er dem unterdrückten Internodium zwischen zwei gegenständigen Blättern eine halbe, dem ausgebildeten zwischen den Blattpaaren eine Viertel-Drehung zuschreibt (pag. 122).

Alle die genannten Forscher haben ihre Erklärungsversuche ausschliesslich auf das äussere Verhalten des gedrehten Stengels gegründet; von einer anatomischen und entwickelungsgeschichtlichen Untersuchung der Zwangsdrehungen ist in der Literatur nicht die Rede. Ins-

---

1) 1873. SURINGAR, Bijdrage over een geval van torsie bij den stengel van *Valeriana officinalis* L. Nederl. kruidkundig archief. 2. Ser. 1. deel. 1874. pag. 319.

1875. VIVIAN-MOREL, (*Galium.*) Ann. soc. bot. Lyon. 3. année. 1874—75. pag. 110.

1876. v. FREYHOLD, (*Galium verum* L.) und TREICHEL, (*Galium palustre* L.) Verh. d. bot. Ver. d. Prov. Brandenburg. XVIII. pag. 87 u. 91.

1877. VIVIAN-MOREL, Torsion vésiculeuse observée chez le *Valeriana dioica*. Ann. soc. bot. Lyon. 5. année. 1876—77. pag. VI.

1877. MAGNUS, (*Dipsacus silvester* Mill.), Bot. Ver. d. Prov. Brandenb. XIX. pag. 118.

1879. MAGNUS, (*Phyteuma*), daselbst. XXI. pag. 6.

1882. WITTMACK, (*Convolvulus arvensis* L.), daselbst. XXIV. pag. IV.

1883. v. SEEMEN, (*Oenanthe fistulosa* L.), daselbst. XXV. pag. 218.

1888. MASSALONGO, Contribuzione alla teratologia vegetale. Nuovo Giornale Botanico Italiano. Vol. XX. pag. 289.

besondere fehlen Untersuchungen über den Vegetationspunkt, die doch allein entscheiden können, welches das ursprüngliche Verhalten der fortwachsenden Spitze und welches die späteren Veränderungen gewesen sind. Da ich in der glücklichen Lage war, den Zweig frisch zu erhalten, und da derselbe bis in die Spitze die Drehung zeigte, beschloss ich daher, eine anatomische Untersuchung desselben vorzunehmen. Ich verwandte dazu einen in der Mitte herausgeschnittenen Theil und die Spitze mit dem Vegetationspunkt, nachdem ich zuvor den ganzen Zweig photographiert hatte. Der Rest wurde getrocknet und dem „morphologischen Herbarium“ der städtischen Sammlungen zu Bremen einverleibt. Es wurden mittelst Einbettung in Celloidin successive Schnitte hergestellt und verglichen. Folgendes sind die Ergebnisse:

Der gedrehte Stengel, dessen Mark wenigstens in den dickeren Theilen einen grossen Hohlraum aufweist, enthält einen mächtigen ununterbrochenen Holzcylinder, dessen Gefässe in der Richtung der schraubenförmigen Drehung verlaufen (*c* in Fig. 10—12). Jedesmal dort, wo die Hauptachse einen Zweig trägt, tritt aus jenem ein hohlcylindrisches Gefässbündel heraus, dessen Haupttheil in das gleichfalls cylindrische Bündel des Zweiges (*e*) übergeht, während die morphologische Unterseite desselben (*d*), die sich zu einem besonderen keuligen Theile erhebt, die Blattspur desjenigen Blättchens darstellt, aus dessen Achsel der Zweig entspringt. Der kolbige Theil entsendet drei Aeste (Fig. 11), einen als Mittelrippe in das genau unter dem Zweige stehende Blättchen (das Hauptblättchen), zwei andere links und rechts, von denen sich der linke mit dem entsprechenden rechten der nächst oberen, der rechte mit dem linken der nächst unteren Blattspur zu gemeinsamen gürtelförmigen Strängen (*g*) verbinden. Diese die Blattspuren verbindenden Gefässbündelzüge, die dazwischen mit dem Holzcylinder des gedrehten Stengels keinerlei Verbindung aufweisen, geben nach oben drei Stränge ab, je einen als Mittelrippe in jedes der drei Nebenblättchen; ausserdem schickt jedes nahe an seiner Ursprungsstelle noch eine feine Nebenrippe in das Hauptblättchen (Fig. 11). Zwischen dem Hauptblättchen und dem Zweige entspringt aus dem kolbigen Bündel noch eine Knospe (*e'*) oder, in den oberen Theilen (Fig. 10), auch ein kleiner Zweig. Auf der dem Hauptblättchen gegenüberliegenden Seite fanden sich im Parenchym des gedrehten Stengels zwei (endogene) Knospen angelegt, die mit dem Holzcylinder desselben in Verbindung standen (Fig. 12, *i*). — An den normalen Zweigen (Fig. 9) entspringen an jedem Blattquirle zwei gegenständige ziemlich horizontal verlaufende Blattspurbündel (*d*), die sich am Ende genau so, wie eben beschrieben, in drei Verzweigungen theilen, von denen die mittleren in die Hauptblättchen gehen, während die seitlichen zu einem Ringe oder Gürtel (*g*) zusammenschliessen, dessen beide durch die Blattspuren getrennten Hälften je drei Bündel entsenden, die zu den Rippen der sechs Nebenblättchen werden.[1]) — Diese Vergleichung bestätigt zunächst die Richtigkeit der bislang üblich gewesenen Beziehung der Theile des gedrehten Stengels auf die des normalen. Zugleich lässt sie den Verwachsungssaum der Blättchen und insbesondere auch die Gefässverbindung zwischen je zwei Blattspuren als völlig dem normalen Verhalten entsprechend erscheinen. In dem Vorhandensein letzterer ergiebt sich zugleich ein Stützpunkt für die von BRAUN aufgestellte Erklärung, wenn auch keine ausschliesslich mechanischen Elemente in derselben vorhanden sind.

Von besonderer Wichtigkeit erschien es mir, wie bereits hervorgehoben, den Vegetationspunkt zu untersuchen. Obgleich ich mir von vornherein der Schwierigkeit bewusst sein musste, da ja nur eine einzige Stengelspitze vorhanden war, so wollte ich doch nicht versäumen, wenigstens einige Resultate zu gewinnen, um so mehr, da der ganze Stengel bis in die Spitze gedreht, und es deshalb wahrscheinlich war, dass das Verhalten des Vegetationspunktes während der Entstehung des ganzen Triebes dasselbe geblieben sei. Das geeignetste schien mir zu sein, den Gipfel in eine Reihe successiver Querschnitte zu zerlegen. Die Untersuchung ergab Folgendes:

Der erste Schnitt zeigt fünf Blattspitzchen und darunter in den Zwischenräumen vier rundliche Anlagen, eine Lücke ist frei (Fig. 4). Der zweite Schnitt enthält in der Mitte den nicht hervortretenden Scheitel, um denselben nicht ganz deutlich fünf rundliche Anlagen (drei deutlich und in solcher Stellung, dass die übrig bleibende Lücke noch zweien entspricht), um diese die ebenfalls nicht völlig deutlichen Querschnitte von fünf Blättern (Fig. 5). Die Beschaffenheit dieser beiden Schnitte weist schon darauf hin, dass dem Hauptspross vom Scheitel an eine andere Wachsthumstendenz innewohnt, als die zur Hervorbringung decussirter Anordnung der Glieder erforderliche, welch' letztere sich an den in späteren Schnitten auftretenden Seitenknospen mehrfach deutlich zeigt.[2]) Von Schnitt 3 an treten die Anlagen der Seitenglieder in sehr charakteristischer Form auf, nämlich in Gestalt dreilappiger Gebilde, hinter denen noch ein Blattquerschnitt erscheint, dessen Masse am Grunde mit ersteren zusammenhängt (Fig. 6 und 7). Ich fasse letzeren als dem Hauptblättchen, die Seitenlappen des ersteren als zweien Nebenblättchen und den Mittel- und Oberlappen desselben als dem Zweig entsprechend auf.[3]) Die Anordnung dieser Anlagen in Schnitt 3 und 4 passt auf keinen Fall zu einer decussirten Stellung, lässt sich dagegen sehr wohl als Stellung nach $^2/_5$ Divergenz auffassen (vergl. *a—k* in Fig. 6 und 7). Ich glaube daraufhin für die Meinung A. BRAUN's eintreten zu müssen, der einen Uebergang der Blattstellung in eine spiralige mit $^2/_5$ Divergenz annahm. In der That lässt sich auf diese Weise das Phänomen am ungekünsteltsten erklären. Man denke sich die Blatt- und Zweigreihe des gedrehten Stengels so zu einer Schraube um eine Achse gewickelt, dass die Divergenz der Blattinsertionen $^2/_5$ beträgt (s. die genet. Spirale Fig. 3). Man erhält dann einen fünfkantigen Stengel, an welchem übereinander stehen: das 1. Hauptblättchen mit dem I. Zweig in seiner Achsel, die 1. Riefe, das 11. Blättchen, die 6. Riefe, das 21. Blättchen (6. Hauptblättchen) mit dem VI. Zweig u. s. f. Ein solcher Stengel kann aber, falls die aufeinander folgenden Blattbasen verwachsen sind, nur mit verhältnissmässig kurzen Internodien bestehen, also nur am Vegetationspunkt. Wenn die Internodien sich strecken, so müsste entweder eine Zerreissung der gürtelförmigen Blattverbindungen eintreten, oder aber Drehung des Stengels mit Geraderichtung der Spirale, d. h. Zwangsdrehung.

---

[1]) cf. HANSTEIN, Ueber gürtelförmige Gefässstrang-Verbindungen im Stengelknoten dicotyler Gewächse. Abh. d. k. Akad. d. W. Berlin. 1857.

[2]) Die Bildungen wie *k* in Fig. 7 scheinen allerdings meist Blüthenanlagen zu sein, und man kann nicht wissen, ob die Achse des vorliegenden Exemplars nicht auch mit einer vielleicht deformirten Blüthe geendet haben würde.

[3]) Auch wenn diese Auffassung nicht zutreffen sollte, bleibt das Folgende zu Recht bestehen.

Die folgenden Querschnitte, im Ganzen sind es 41 durch die etwa 1—2 *mm* lange Spitze, bestätigen die Richtigkeit dieser Anschauung. Ich konnte, die in Fig. 6 und 7 mit *a—k* bezeichneten Anlagen mitgerechnet, 22 Blattanlagen verfolgen, von denen nie eine mit anderen völlig in einer Ebene lag, und die stets wohl erkennbar $^2/_5$ Divergenz aufwiesen. Dazu kommt, dass viele der etwas tieferen Schnitte, an welchen die Internodien schon etwas mehr ausgebildet sind, deutlich die Fünfkantigkeit des Stengels zeigen. Man sieht nämlich 4 Riefenquerschnitte (Fig. 8, *a—d*) und an Stelle des fünften die Anlage eines Blattes mit Achselzweig (*x y*); in den nächst höheren Schnitten tritt an Stelle der nach links herum um $^2/_5$ des Umfangs entfernten Riefe (*c*) die folgende Blattanlage auf, während statt jener ersten eine Riefe sich zeigt, und so fort. In den höheren Schnitten, die noch keine Riefen entwickelt zeigen, findet man öfter mehrere, 2—3, Blattspuren getroffen, aber in verschiedener Höhe; dieselben sind dann so gestellt, dass zwei unmittelbar aufeinander folgende um ca. 144° von einander abstehen, während das erste und dritte in entgegengesetzter Richtung um 72° von einander entfernt sind. Man kann sich daher der Folgerung gar nicht verschliessen, dass der vorliegende Zweig an der Spitze thatsächlich das soeben theoretisch construirte durch Fig. 3 dargestellte Verhalten hat, dass er also ein fünfkantiger Stengel mit $^2/_5$ Stellung der Blätter und noch unentwickelten Internodien ist.

Etwa vom 6. Schnitte an treten die Anlagen der Gefässbündel deutlich wahrnehmbar auf; man erkennt, dass das Bündel der Hauptachse die Blattspuren und die Zweigbündel abgiebt (Fig. 8), und dass erstere sich in der Blattanlage in drei Aeste theilen.

Ueber einen wichtigen Punkt habe ich leider keinen Aufschluss erhalten können, nämlich über die Frage, auf welche Weise die seitliche Verwachsung der Blattbasen stattfindet, und wie insbesondere der Gefässbündelstrang des Verwachsungssaumes zu Stande kommt. Der sehr stark in der Richtung nach der folgenden Blattspur zurückgebogene Anfangstheil des Verbindungsstranges war bis dahin, wo das erste Nebenblatt abgeht, vielfach deutlich zu verfolgen (Fig. 8, *u*, *t*); ob und wie in den jungen Anlagen die Gefässe darüber hinaus verlaufen und sich mit dem Aste des benachbarten Blattes verbinden, blieb mir verborgen.

Zum Schlusse sei noch bemerkt, dass eigenthümliche drüsige Gebilde, die sich in den Achseln der Blätter auch an den normalen Trieben finden, am Vegetationspunkte schon sehr früh auftreten und sich daselbst durch ihre Grösse auszeichnen, und ferner, was für die gesammte Auffassung von Wichtigkeit ist, dass keine Spur von Verletzungen oder Parasiten (Pilzhyphen etc.) bei der anatomischen Untersuchung bemerkt wurde.

Ich komme zu folgenden Ergebnissen: Die vorliegende Zwangsdrehung ist die Folge einer auf inneren, vorläufig noch nicht aufklärbaren Ursachen beruhenden Veränderung des Vegetationspunktes. Diese äussert sich 1. in der Anlage der Glieder nach der $^2/_5$ Stellung statt in decussirten Paaren, also in einer Vermehrung der Zahl der Glieder, 2. in der ihrer Entwickelungsgeschichte nach noch weiter zu erforschenden Verwachsung der Basen der aufeinanderfolgenden Blätter, wodurch eine Gefässbündelverbindung von jedem Blatte zum folgenden entsteht. Dadurch ist, wenigstens für diesen Fall, die Richtigkeit der von A. Braun für die Zwangsdrehung gemachten Voraussetzungen bewiesen, und zugleich wahrscheinlich geworden, dass sich die Erscheinung in seinem Sinne erklären lässt.

Möge die genaue Untersuchung weiterer Funde[1]) bald mehr Licht über diese interessante Bildungsabweichung verbreiten!

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Die vollständige *Galium*-Pflanze, $^1/_2$ nat. Gr., nach einer Photographie.

„ 2. Verhältniss der Blätter, Zweige und Riefen am gedrehten Stengel, Schema. I, II, ... die Zweige, 1, 2, ... die Blättchen, *r* die Riefen, *a* die Achse.

---

[1]) Die für die anatomische Untersuchung gefertigten Präparate hebe ich zum Zwecke späterer Vergleichung auf.

Fig. 3. Genetische Spirale eines idealen *Galium*-Stengels mit $^2/_5$ Stellung, vergl. Fig. 2.
„ 4—7. Die vier ersten Querschnitte durch den Vegetationspunkt des gedrehten Stengels. Die Buchstaben bezeichnen die in $^2/_5$ Stellung aufeinander folgenden Glieder. Camerazeichnung $^{45}/_1$.
„ 8. Centraltheil des 35. Querschnitts. *a*, *b*, *c*, *d* vier Riefen des fünfkantigen Stengels: an Stelle der fünften eine Blattanlage. *x* Blattspur; *y* Hauptrippe, *z* Nebenrippe des Hauptblättchens; *u* Gefässverbindung zum nächst unteren Blatte, *t* Rippe des Nebenblättchens, bei *s* ist die Fortsetzung unklar; *r* Verbindung zum nächst höheren Blatte, das bei *c* auftritt und in diesem Schnitte bereits angedeutet ist. Vergl. Fig. 11. Camerazeichnung $^{45}/_1$.
„ 9. Querschnitt durch den Knoten des normalen Stengels.
„ 10. Tangentialschnitt des gedrehten Stengels durch die Blattreihe.
„ 11. Radialer Längsschnitt ebendaselbst.
„ 12. Theil eines Querschnitts, alle vier schematisch. Es bedeutet *a* die Blattreihe, *b* den Stengel, *c* den Holzcylinder desselben, *d* die Blattspur, *e* den achselständigen Zweig, *e'* Knospe oder kleinerer Zweig, *f* Intercellularräume, *g* gürtelförmige Gefässstrangverbindung, *h* Blattrippen, *i* endogene Knospe.

50. H. Molisch und S. Zeisel: Ein neues Vorkommen von Cumarin.

Eingegangen am 15. Oktober 1888.

I. Beobachtungen an Ageratum mexicanum Sims.

Von H. MOLISCH.

Die Zahl derjenigen Pflanzen, bei welchen bisher mit Sicherheit Cumarin nachgewiesen wurde, ist keine grosse[1]). Ich zögere daher nicht, einen neuen Fall zu beschreiben, zumal sich derselbe auf eine allgemein bekannte und in den Gärten allgemein cultivirte Pflanze bezieht.

Die Pflanze, um welche es sich hier handelt, gehört zu den Compositen und heisst *Ageratum mexicanum* Sims., amerikanischer Leberbalsam.

Schon die Art und Weise, wie ich darauf kam, in der genannten

---

1) Vergl. HUSEMANN. Die Pflanzenstoffe, 2. Aufl. Berlin 1884. S. 1036.

Pflanze Cumarin zu vermuthen, verdient mitgetheilt zu werden. Im Frühjahr 1886 fiel mir in einem Garten bei einem Morgens nach einem Spätfrost unternommenen Spaziergange an einer Stelle ein intensiver Cumaringeruch auf. Es war gerade so, als ob man welken Waldmeister oder Ruchgras in grösserer Menge vor sich gehabt hätte. Davon war jedoch weit und breit nichts zu sehen, wohl aber stand in unmittelbarer Nähe ein kleines Kistchen mit *Ageratum*-Stecklingen, die, viel zu früh ins freie Land gestellt, von dem Spätfrost getödtet worden waren und nun im Sonnenschein aufthauten. Von diesen erfrorenen Stecklingen stammte, wie ich mich alsbald überzeugte, der intensive Geruch. Die eben mitgetheilte Beobachtung erregte meine Aufmerksamkeit, denn ich hatte, obwohl ich *Ageratum* seit langer Zeit kenne und vielfach beobachtet habe, nie einen derartigen Geruch an der unversehrten Pflanze wahrgenommen. In der That riecht *Ageratum* im lebenden Zustande niemals nach Cumarin, sondern erst im todten. Der Geruch der frischen Pflanze ist von ganz anderer Art und rührt von einem öligen Körper, vermuthlich einem ätherischen Oel, her.

Lässt man frisch abgeschnittene, beblätterte Sprosse im Zimmer an der Luft liegen, so tritt der Cumarinduft gewöhnlich nach 2 Tagen auf, und zwar dann, wenn die Blätter trocken zu werden beginnen. Ein blosses Welken genügt nicht. Topfpflanzen, denen das Wasser bis zum Welken entzogen wird, behalten ihren ursprünglichen Geruch; der Cumarinduft stellt sich erst ein, wenn die Pflanze in Folge mangelhafter Wasserzufuhr factisch abstirbt.

Rascher kommt man zum Ziele durch Tödten der Blätter in heisser Luft. Werden diese im Luftbade bei einer Temperatur von 60° C. belassen, so duften sie bereits nach $\frac{1}{2}$—1 Stunde deutlich nach Cumarin. Beblätterte Sprosse, die in siedendes Wasser getaucht werden, verlieren momentan den an der frischen Pflanze eigenthümlichen Geruch, ohne jedoch sofort Cumarinduft anzunehmen. Dies geschieht erst nach einiger Zeit

Auch erfrorene Blätter duften nicht unmittelbar nach dem Aufthauen, sondern erst kurze Zeit später.

Aus diesen Beobachtungen geht mit ziemlicher Sicherheit hervor, dass freies Cumarin im lebenden *Ageratum* nicht vorkommt, sondern dass dasselbe erst nach dem Absterben der Pflanze gebildet bezw. frei wird.

Die mir bekannten Cumarinpflanzen unterscheiden sich von *Ageratum* dadurch, dass sie sich schon in frischem Zustande durch ihren charakteristischen Duft als solche zu erkennen geben, sie ähneln aber dem *Ageratum* insofern, als sie beim Welken und Eintrocknen gleichfalls stärker duften. Waldmeister riecht bekanntlich frisch nur schwach, welk oder trocken dagegen sehr stark. Dasselbe gilt vom Ruchgras.

Wem wäre es noch nicht aufgefallen, dass das frische Gras jenes angenehmen Heu-Geruches entbehrt, der dem gemähten oder abwelkenden in so hohem Grade eigenthümlich ist? Sollte hier nicht etwas ähnliches vor sich gehen wie bei *Ageratum?* Gewiss ist im frischen Waldmeister, im frischen Ruchgras und anderen Cumarinpflanzen im Gegensatze zu *Ageratum* schon freies Cumarin vorhanden, allein dies hindert nicht, dass auch bei diesen Pflanzen während des Eintrocknens nebenbei noch freies Cumarin entsteht. Jedenfalls spricht die auffallende Zunahme des Geruches beim Welken sehr zu Gunsten dieser Ansicht.

Die Hauptmenge des Cumarins kommt bei *Ageratum* in den Blättern vor, die Blüthen scheinen nur Spuren, die Wurzeln gar keines zu enthalten.

II. Nachweis des Cumarins in den Blättern von Ageratum mexicanum.

Von S. ZEISEL.

1 *kg* der frischen, stark, aber nicht nach Cumarin duftenden Blätter wurden mit 4½ *l* destillirten Wassers übergossen und davon 3 *l* abdestillirt. Das Destillat *(A)* und der im Rückstande verbliebene, von den ausgekochten Blättern durch Pressen möglichst getrennte Extract *(B)* wurden getrennt weiter verarbeitet.

Untersuchung von A. In der nach den frischen Blättern riechenden Flüssigkeit schwammen Tröpfchen vermuthlich eines ätherischen Oeles. Ich hätte von diesem einfach durch angefeuchtetes Papier abfiltriren können. Indess fürchtete ich, dass das Oel, wenn mit dem Wasserdampf Cumarin übergegangen war, von diesem zurückhalten könnte. In der, wie sich zeigen wird, auch zutreffenden Voraussetzung, dass das Oel mit Wasserdampf leichter flüchtig sei als das Cumarin, beseitigte ich dasselbe daher durch eine Art fractionirter Destillation.

Die gesammte Flüssigkeit wurde zur Hälfte, das Destillat dieser Operation abermals zur Hälfte abdestillirt, und dies mit den nachfolgenden Destillaten so oft wiederholt, bis das letzte nur mehr 20 *ccm* betrug. Alle Rückstände waren nun ölfrei und enthielten alles Cumarin, ausser dem, welches mit den letzten 20 *ccm* übergegangen war. Das letzte Destillat enthielt alles Oel — etwa 0,3 *ccm* — und in seinem wässerigen Antheile etwas Cumarin, welches nicht verloren ging, da ich ihn vermittels der Pipette vom Oele trennte und zu den vereinigten Rückständen hinzufügte. Diese aber wurden erschöpfend mit Aether ausgeschüttelt und gaben an ihn alles etwa vorhandene Cumarin ab. Der Aether hinterliess einen anfangs öligen Rückstand, welcher im Verlaufe eines Tages fast ganz zu farblosen nadelförmigen, oder prismatischen Krystallen erstarrte, die sich im Geruche und allen anderen Eigenschaften als Cumarin erwiesen.

Von einer geringen Spur noch anhängenden Oeles vollkommen durch mehrmaliges scharfes Pressen zwischen Papier befreit, schmolz die Substanz zwischen 68 und 69° C., während der Schmelzpunkt des Cumarins sich mit 67° angegeben findet.

In kaltem Wasser war die Verbindung nur wenig löslich, in heissem löste sie sich reichlicher und schied sich aus der warmen Lösung beim Erkalten in Form von Oeltröpfchen ab, die allmählich zu schönen Nädelchen erstarrten.

Der Körper reagirte neutral, wurde von Natriumcarbonatlösung in der Kälte gar nicht, von kalter Kalilauge schwer, von heisser leicht aufgenommen. Als die kalische Lösung längere Zeit gekocht wurde, zeigte sie im durchfallenden Lichte gelbe Farbe, im auffallenden eine auch in sehr grosser Verdünnung deutlich erkennbare grüne Fluorescenz.

Nach dem Schmelzen einer kleinen Menge des Körpers mit Aetznatron, Ansäuern der gelösten Schmelze mit Schwefelsäure und Destilliren konnte dem Destillate eine krystallinische, in der Wärme schwer lösliche Säure vom Schmelzpunkt 152—154° isolirt werden, deren wässrige Lösung eine schöne violette Eisenchloridreaction zeigte. Es unterliegt sonach keinem Zweifel, dass Salicylsäure gebildet worden war, deren Schmelzpunkt mit 155—156° C angegeben wird.

Wiewohl diese Beobachtungen zusammengenommen bereits ausser Frage stellen, dass in der so aus *Ageratum* abgeschiedenen Verbindung Cumarin vorlag, habe ich dennoch einen Theil der aus Wasser umkrystallisirten Substanz der Elementaranalyse unterworfen. Die Verbindung zeigte sich, wie nicht anders erwartet wurde, auch in der Zusammensetzung mit Cumarin identisch.

0,2027 *g* exsiccatortrockener Substanz lieferten mit Bleichromat verbrannt 0,5438 *g* CO_2 und 0,0776 *g* H_2O.

In 100 Theilen:

	Gefunden	Berechnet für $C_9 H_6 O_2$
C	73,17	73,29,
H	4,25	4,11,

Untersuchung von B. ZWENGER und BODENBENDER[1]) haben gefunden, dass der Steinklee nicht, wie man vorher geglaubt hat, Cumarin, sondern „melilotsaures Cumarin“ $C_9 H_6 O_2, C_9 H_{10} O_3$ enthalte, welches sehr leicht durch Erhitzen oder durch Einwirkung von Ammoniak in Melilotsäure und Cumarin gespalten wird. Wenn *Ageratum* diese oder eine ähnliche Verbindung enthielte, so müsste dieselbe in dem oben mit B bezeichneten, heiss bereiteten wässerigen

---

1) Ann. d. Chemie u. Pharm. 126. p. 257.

Extracte zu finden, oder, falls sie durch das anhaletend Kochen mit Wasser in Cumarin und die zugehörige Säure zerlegt wird, müsste wenigstens die letztere in B. vorhanden sein.

Der an sich schon sauren Flüssigkeit wurde daher durch Aether alles in diesem Lösliche entzogen und die enthaltene ätherische Lösung nach dem Einengen mit Natriumcarbonatlösung geschüttelt, welche alle in Aether gegangenen Säuren aufnehmen musste. Der Aether hinterliess nun nach dem Verdunsten abermals Cumarin, welches in der oben beschriebenen Weise als solches erkannt wurde. Die Menge dieses und des aus A. abgeschiedenen Cumarins betrug zusammen 0,6 *g*.

Die Natriumcarbonatlösung gab nach dem Ansäuern mit Schwefelsäure an Aether ein Gemisch von sauren Substanzen ab, welches nach dem Verdunsten des Lösungsmittels als gelblich gefärbter Syrup zurückblieb, in welchem farblose Krystalle eingebettet waren. Auf die Untersuchung der syrupösen Säure oder Säuren konnte wegen ihrer geringen Menge und ihrer die Reinigung erschwerenden Eigenschaften nicht eingegangen werden. Die krystallinische Säure hingegen konnte durch mehrmaliges scharfes Abpressen zwischen Papier und Umkrystallisiren aus heissem Wasser von leichter löslichen Beimengungen befreit und so in Form schwach gelblich gefärbter, in kaltem Wasser schwer löslicher Kryställchen erhalten werden. Sie schmolz bei 199° bis 200° C. Von Natriumcarbonatsolution wurde sie zu einer gelben, schöngrün fluorescirenden Flüssigkeit gelöst. Diesen Eigenschaften zufolge muss die Substanz als Ortho-Cumarsäure angesprochen werden, für welche sich der Schmelzpunkt 207—208° angegeben findet. Von dieser Säure wurden nur wenige Milligramme erhalten.

Ob die Orthocumarsäure als solche in der Pflanze enthalten ist, oder ob die kleine Menge, die ich zu Gesicht bekam, nicht vielleicht während der Präparation durch Wasseraufnahme aus ihrem lactonartigen Anhydride, dem Cumarin, gebildet wurde, lasse ich unentschieden. Gegen die letzte Annahme spricht vielleicht der Umstand, dass bis jetzt nicht bekannt geworden ist, dass blosses Kochen mit Wasser oder die Berührung mit kalter Natriumcarbonatlösung eine derartige Hydratisirung des Cumarins zur Folge hat.

Dass aber das Cumarin im *Ageratum* wenigstens der Hauptmenge nach nicht etwa als dem „melilotsauren Cumarin“ analog vorzustellendes orthocumarsaures Cumarin vorhanden ist, darf aus der relativ viel zu geringen Menge, in welcher die *o*-Cumarsäure aufgefunden wurde, geschlossen werden. Auf andere, als die angeführten Verbindungen, wurde nicht eingehend geprüft. Ich will nur nebenher noch erwähnen, dass der wässerige Extract der *Ageratum*-Blätter eine alkaloidartige Substanz enthält, welche durch Phosphorwolframsäure und auch durch Kaliumperjodid gefällt wird.

Das Ergebniss dieser kleinen gemeinsamen Untersuchung lässt sich folgendermassen knapp ausdrücken:

1. Aus den Blättern von *Ageratum mexicanum* Sims. lassen sich ansehnliche Mengen von Cumarin gewinnen.
2. Es ist mit ziemlicher Gewissheit anzunehmen, dass das Cumarin nicht in der lebenden Pflanze als solches praeexistirt, sondern erst nach dem Tode aus irgend einer leicht zersetzlichen Verbindung gebildet wird.

Pflanzenphysiol. u. 2. chem. Institut der Wiener Universität.

51. M. Möbius: Berichtigung zu meiner früheren Mittheilung über eine neue Süsswasserfloridee.

Eingegangen am 18. October 1888.

Im vorigen Jahre habe ich eine neue Süsswasserfloridee unter dem Namen *Askenasya polymorpha* publicirt[1]), indem ich dabei bemerkte, dass noch mehrere Punkte in dem Entwickelungsgange dieser sich aus so verschiedenartigen Theilen zusammensetzenden Alge einer weiteren Untersuchung bedürften. Die in diesem Jahre wieder aufgenommene Beobachtung jener Pflanze hat mich nun zu der Einsicht geführt, dass meine früheren Angaben über den Zusammenhang der fädigen Bestandtheile und der kleinzelligen Gewebekörper auf Irrthum beruhten, so dass ich die Bedenken, welche ich in privater Mittheilung von einigen Algologen nach und nach erfuhr, und deren Meinung, dass jene Gewebepolster einer *Cyanophycee* angehörten, für richtig anerkennen muss. Ich glaube nämlich jetzt auch, dass es sich bei den betreffenden Algenkörpern um die allerdings ziemlich seltene und mir vorher aus eigener Anschauung nicht bekannte *Oncobyrsa rivularis* MENGH. handelt. Da ich durch die Freundlichkeit des Herrn Dr. NORDSTEDT in Stand gesetzt wurde, Material der genannten Alge, welches HANSGIRG in Böhmen gesammelt hatte, mit meiner auf *Aneura* wachsenden Alge zu vergleichen, so ist mir die Uebereinstimmung beider sogar nicht mehr zweifelhaft, besonders nach dem Befunde in diesem Sommer. Im vorigen Jahre nämlich waren meist nur sehr kleine Anfänge des

---

[1]) Diese Berichte. 1887, Bd. V, p. LVI—LXV, Taf. XIV.

Oncobyrsa-Thallus vorhanden, die ich nicht als solche erkannte, vor allem führten mich die jüngsten Anfänge ihrer Entwickelung, wie einen solchen Fig. 10b der Tafel meiner ersten Arbeit darstellt, irre, an denen ich deutlich eine Verzweigung durch seitliche Sprossung, wie sie den *Cyanophyceen* fehlt[1]), zu erkennen glaubte. Diese Anfänge der *Oncoybrsa* aber haben sich offenbar den Winter über weiter entwickelt und sind nun zu ansehnlicher Grösse herangewachsen, so dass ich bereits Mitte April vielfach *Aneura*-Exemplare fand, die dick mit den zum Theil fast stecknadelkopfgrossen schwarzen Pusteln besetzt waren. Bei mikroskopischer Betrachtung zeigte sich, dass die meisten Thallome aus braungefärbten Zellen bestanden, gelbliche und violette waren weit seltener. Es zeigte sich aber ferner, dass von den *Florideen*fäden nur sehr wenig mehr vorhanden war, und die vorhandenen hatten ihre Farbe fast ganz eingebüsst. Auch im Sommer fand ich sie nicht in besserem Zustande, sondern meist nur kleine, einfache oder schwachverzweigte, kriechende oder aufrechte Fäden, welche ohne Zweifel einer kleinen *Chantransia*-Form[2]) angehören.

Es ist vielleicht nicht ganz ausgeschlossen, dass solche *Chantransien* eine gewisse Neigung haben, mit *Cyanophyceen* vereint zu wachsen, denn wie ihre Fäden hier zwischen den *Oncobyrsa*-Polstern auftreten, so fand ich auch eine ganz ähliche *Chantransia* zwischen den Polstern von *Pleurocapsa fluviatilis*[3]) an Material, das der Entdecker der letztgenannten Alge, Herr VON LAGERHEIM mir zuzusenden die Güte hatte. In der That ist es höchst auffallend, wie die Algenfäden die *Oncobyrsa*-Polster durchwachsen oder von ihnen umschlossen werden, so dass die Annahme einer Beziehung zwischen beiden Formen dem Beobachter sehr·nahe gelegt wird.

Ob nun aber zu dieser *Chantransia* auch die merkwürdigen korallenrothen Fäden, welche das Laub von *Aneura* überzogen, sich aber niemals vom Substrat erhoben, zu rechnen sind, ist mir zweifelhaft geworden. Wenn auch gerade die Süsswasser-*Florideen* ziemlich wechselnd in der Farbe sind, so ist doch meines Wissens nur *Hildenbrandtia* von rein rother Farbe, während die anderen grünlich, bräunlich, stahlblau oder violett gefärbt sind. Das intensive Roth ist also gewiss eine Eigenthümlichkeit jener Fäden, die sich, wie schon früher bemerkt, durch etwas geringeren Durchmesser und anderes Aussehen der Membran von den *Chantransia*- ähnlichen unterscheiden. Leider waren nun in diesem Jahre besagte rothe Algenfäden nur noch ganz spurenweise aufzufinden, so dass ich über sie nichts weiter mittheilen kann. So möchte ich denn vorläufig noch, nachdem die polsterförmigen Gebilde als *Oncobyrsa* erkannt und die wirklichen *Chantransia*-Fäden von den rothen Algenfäden geschieden sind, für die letzteren den früher auf alle drei Formen bezogenen Namen noch reserviren in der Hoffnung, dass sie an dem früheren Fundorte oder anderswo noch einmal angetroffen und in ihrer wahren Natur erkannt werden.

---

[1]) Die Verzweigung der *Sirosiphonaceen* hat einen anderen Charakter.

[2]) Vielleicht eine kleine Form von *Chantransia Herrmanni* DESV.

[3]) NOTARISIA Bd. III, Heft 10.

Heidelberg, Botanisches Institut.

52. Oscar Eberdt: Ueber das Palissadenparenchym.[1]

Eingegangen am 21. October 1888.

Einleitung.

Eine physiologische Erklärung des anatomischen Baues des Assimilationssystems der Pflanzen zu geben, damit haben sich, wie bekannt, hauptsächlich STAHL und HABERLANDT beschäftigt. Aber die Meinungen beider stehen sich völlig diametral gegenüber, und trotz weiterer Schriften, die sich der Erklärungsweise des einen oder des andern der genannten Forscher anschlossen, ist die Discussion dieses Themas noch längst nicht als abgeschlossen zu betrachten.

---

[1] Als Litteratur dieses Gegenstandes führe ich an:

1. E. STAHL. Ueber den Einfluss von Richtung und Stärke der Beleuchtung auf einige Bewegungserscheinungen im Pflanzenreiche. — Bot. Ztg. 1880. Nr. 18—24.
2. E. STAHL. Ueber den Einfluss der Lichtintensität auf Structur und Anordnung des Assimilationsparenchyms. Bot. Ztg. 1880. Nr. 51.
3. E. STAHL. Ueber den Einfluss des sonnigen oder schattigen Standortes auf die Ausbildung der Laubblätter. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. 16. Band. 1883.
4. G. HABERLANDT. Vergleichende Anatomie des assimilatorischen Gewebesystems der Pflanzen. PRINGSHEIMS Jahrbücher f. wissenschaftl. Bot. Bd. XIII. 1881.
5. G. HABERLANDT. Physiologische Pflanzenanatomie. 1884. pg. 180 ff.
6. G. HABERLANDT. Ueber das Assimilationssystem. Ber. d. deutschen bot. Gesellschaft. 4. Jahrg. Heft 6 p. 206—236.
7. H. PICK. Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Gestalt und Orientirung der Zellen des Assimilationsgewebes. Bot. Centralblatt 1882. Nr. 37—38.
8. E. HEINRICHER. Ueber isolateralen Blattbau etc. PRINGSHEIMS Jahrb. f. w. Bot. 1884. 15. Bd. pg. 502 ff.
9. A. F. W. SCHIMPER. Ueber Bildung und Wanderung der Kohlehydrate in den Laubblättern. Bot. Zeitg. 1885. Nr. 47—49.

Bekanntlich macht STAHL Form und Stellung der assimilirenden Zellen von den Beleuchtungsverhältnissen abhängig, HABERLANDT dagegen erblickt in der Oberflächenvergrösserung und der Stoffableitung auf möglichst kurzem Wege diejenigen Principien, von welchen der anatomische Bau des assimilatorischen Gewebesystems abhängig ist; hauptsächlich soll es seiner Meinung nach das letztere Princip der „Stoffableitung auf möglichst kurzem Wege“ sein, welches, auf verschiedene Weise zur Anwendung kommend, Form und Stellung der assimilirenden Zellen bestimmt.

Nach STAHL setzt sich das Assimilationsgewebe aus zwei Hauptformen zusammen, den Palissadenzellen und den Schwammparenchymzellen. Erstere, viel länger als breit, stehen senkrecht zur Blattfläche, in ihnen bedecken die Chlorophyllkörner die zur Blattfläche senkrechten Wandpartien, befinden sich also dem senkrecht auf die Blattfläche treffenden Sonnenlicht gegenüber in Profilstellung. Das Licht ist demzufolge nach STAHL derjenige Factor, welcher die Profilstellung der Körner bewirkt. Dagegen ist nach HABERLANDT die Stellung der Körner nicht durch das Licht bestimmt, sondern die parallel mit der Blattoberfläche gehenden Zellwände des Palissadenparenchyms sind deshalb von Chlorophyllkörnern entblösst, weil durch sie sich der Strom der auswandernden Assimilate bewegt, weil durch sie ein regelmässiger Stoffverkehr stattfindet. In den Schwammparenchymzellen, welche in der Richtung der Blattfläche ihre grösste Ausdehnung aufweisen, können die Chlorophyllkörner senkrecht einfallendem Licht gegenüber die Flächenstellung einnehmen, welche geringeren Lichtintensitäten entspricht.

Der Ansicht STAHL's hat sich PICK angeschlossen, während HEINRICHER mit HABERLANDT einer Meinung ist; auch SCHIMPER ist in einer Abhandlung (v. Litterat. unter 9) auf den Bau des Assimilationssystems zu sprechen gekommen und giebt der STAHL'schen Ansicht den Vorzug.

Stoffableitung.

Der Gedanke, dass die Stoffableitung in einer englumigen, langgestreckten Zelle schneller erfolgt, als in einer, die nach allen Richtungen hin fast gleiche Ausdehnung besitzt, ist ja wohl an und für sich unangreifbar. Auch dass die Querwände der Palissadenzellen deshalb von Chlorophyllkörnern unbesetzt geblieben sein sollen, weil durch sie hindurch sich der Strom der auswandernden Assimilate bewegt, resp. durch dieselben ein regelmässiger Stoffverkehr stattfindet, ist wahrscheinlich, nicht aber, meine ich, dass die Seitenwandungen vom Strom der auswandernden Assimilationsproducte vollständig unberührt bleiben, wie dies HABERLANDT annimmt. Wir müssen doch in Betracht ziehen, dass der Strom der Assimilate sich im Plasma und mit dem Plasma bewegt, welches sich an den Wandungen der Zelle hinzieht, und schon aus diesem Grunde will es mir als wahrscheinlich erscheinen, dass die Seitenwandungen dennoch berührt werden, es sei denn, dass man sich denke, nur in der äussersten, von den Wänden am meisten entfernten Schicht des Plasmastranges bewegten sich die Assimilate. Aber dass durch diese Seitenwände hindurch kein Stoffverkehr stattfindet, wie man wohl auch annehmen könnte, schliesse ich daraus, dass ich wohl Palissadenzellen gefunden haben, deren Seitenwandungen durch Intercellularräume vollständig getrennt waren, niemals aber eine solche, deren Querwände ohne jeden Zusammenhang mit denen einer andern Palissadenzelle gewesen wären. Im Gegentheil kann man oft bemerken, ausser bei den von mir später angeführten Versuchspflanzen noch bei *Eucalyptus globulus, Silphium gummiferum, Silphium laciniatum* etc., dass zwei, drei und mehr Palissadenzellen mit ihren Querwänden sich an diejenige einer andern Zelle anschliessen.

Sind Palissadenzellen die für starke Lichtintensitäten, flache Schwammzellen die für geringe Intensitäten angemessenere Zellform?

In einer früheren Arbeit sind von mir Untersuchungen beschrieben worden, welche die Einwirkung äusserer Factoren auf die Ausbildung des Assimilationssystems der Wasserpflanzen kennzeichnen. In der vorliegenden sollen Versuche mit Landpflanzen behandelt werden, welche ich anstellte, um das Verhalten der letzteren gegen wechselnde Licht- und Feuchtigkeitsverhältnisse sowie die respectiven Veränderungen, welche die Gewebeanordnung ihrer Blattorgane dabei erlitt, zu studiren.

Wie bekannt ist ein Hauptstützpunkt der von STAHL aufgestellten Theorie die von ihm gemachte Beobachtung, dass auf der Oberseite der von dem Sonnenlicht dauernd getroffenen horizontalen Blätter sich Palissadenparenchym ausbildet, während in ebensolchen im Schatten gewachsenen Blättern die Ausbildung desselben unterbleiben oder doch nur kümmerlich erfolgen soll. Als Belege für diese Behauptung führt genannter Forscher die Sonnen- und Schattenform des Laubes von *Fagus, Lactuca scariola, Iris Pseudacorus* u. s. w. in Abbildung und Beschreibung vor, am eingehendsten aber behandelt er den Blattbau der Buche. Um den Unterschied zwischen Sonnen- und Schattenblatt dieses Baumes genau zu kennzeichnen, will ich hier STAHL's eigene Worte anführen: „Ausser durch ihre Grösse unterscheiden sich die Schattenblätter von den Sonnenblättern durch ihre zartere Structur. — Im Sonnenblatt ist beinahe sämmtliches Assimilationsparenchym als Palissadengewebe ausgebildet. An die Epidermis der Blattoberseite grenzt zunächst eine Schicht äusserst enger und hoher Palissadenzellen;

es folgen weiter nach innen noch eine oder zwei Lagen ähnlicher Zellen, wie denn auch an die Oberhaut der Blattunterseite eine Palissadenschicht grenzt.

Das Schattenblatt besteht dagegen ganz vorwiegend aus flachen Sternzellen, die, wie die Flächenansicht zeigt, mit ihren verlängerten Armen verbunden werden (soll es wohl heissen, nicht „wird", wie im Texte steht). Die Zellen der obersten Zellschicht allein zeigen eine sich an die der Palissadenzellen annähernde Form: sie sind zu Trichterzellen ausgebildet. Hier nimmt ein Theil der Körner Profil-, der andere eine zwischen Profil- und Flächenstellung intermediäre Lage ein." [1])

Aus alledem zieht nun STAHL den Schluss: „Die Palissadenzellen sind die für starke Lichtintensitäten, die flachen Schwammzellen die für geringe Intensitäten angemessenere Zellform." [1]) Das heisst also, etwas anders ausgedrückt: Im Schattenblatt müssen mehr Schichten von flachen Schwammzellen sich nachweisen lassen als im Sonnenblatt, und im Sonnenblatt mehr Lagen von Palissadenzellen als im Schattenblatt. — Aber nur der letzte dieser beiden Sätze wird durch die Untersuchung zuweilen bestätigt, der erste überhaupt nicht, und selbst aus STAHL's Zeichnungen der Querschnitte von Buchenblättern geht hervor, dass das Schattenblatt keine einzige Lage des Schwammparenchyms mehr zeigt als das Sonnenblatt. Ausserdem hat aber auch HABERLANDT in seiner Schrift: „Ueber das Assimilationssystem" nachgewiesen, dass diejenigen Zellen auf der Oberseite des Buchen-Schattenblattes, welche STAHL als Trichterzellen bezeichnet (der Name „Trichterzellen" ist von HABERLANDT eingeführt und nur für eine ganz bestimmte Zellform giltig) gar keine solchen, sondern dass es echte Palissadenzellen sind, zufolge ihrer Länge und Chlorophyllstellung. „Ihre Annäherung an die Trichterform", sagt HABERLANDT, „ist eine so geringe, dass die die Seitenwände bekleidenden Chlorophyllkörner theils vollständig, theils nahezu die Profilstellung einnehmen." [2])

Ich habe viele im Schatten gewachsene Blätter untersucht und die Annahme STAHL's, dass die Schwammzellen die für geringe Lichtintensitäten angemessenere Zellform wären, durchaus nicht bestätigt gefunden. Denn im Schattenblatt von *Magnolia acuminata* L. fand ich zwei Lagen Palissadenzellen, gerade wie im Sonnenblatt und auch keine einzige Schicht von Schwammzellen mehr. Bei einem Sonnenblatt von *Trop. maius* fand ich eine Lage Palissadenparenchym, bei einem totalen Schattenblatt fand ich ebenfalls diese Lage; wiederum war auch in der Anzahl der Schwammparenchymschichten beider Blätter kein Unter-

---

1) E. STAHL. Ueber d. Einfluss d. sonn. oder schatt. Standortes auf d. Ausb. d. Laubbl. Sep. Abdr. pg. 6 u. 7.

2) G. HABERLANDT. Ueber d. Assimilationssystem. Ber. d. deutschen bot. Gesellschaft. IV. Jahrg. 6. Heft, pg. 224.

schied. Bei *Chelidonium maius,* im directen Licht gewachsen, (die Pflanze stand an einer, durch heruntersickerndes Abfallwasser feuchten, den ganzen Tag über von der Sonne getroffenen, geraden Erdwand) zeigte mir der Querschnitt des Blattes eine Schicht Palissadenzellen und drei Reihen Schwammparenchym; der von Blättern eines Pflanzenexemplars, welches im totalen Schatten erwachsen war, zeigte ebenfalls eine Schicht Palissadenzellen und drei Reihen von Schwammparenchym. *Helianthus annuus,* Sonnenblatt, zeigt zwei Lagen sehr langer Palissadenzellen, mehrere künstlich herangezogene Schattenblätter zeigen dasselbe. In den Schattenblättern letzterer Pflanze waren die Palissadenzellen allerdings nur ungefähr halb so lang als die der Sonnenblätter, dies rührte aber daher, dass die Schattenblätter überhaupt nur die Hälfte der Dicke der Sonnenblätter besassen. Diese angeführten Untersuchungen mögen genügen um den Beweis zu liefern, dass nicht durchgehends starkes Licht zur Ausbildung von Palissadenzellen nothwendig ist, wie dies zufolge STAHL's Beobachtungen bei *Lactuca scariola* und *Iris Pseudacorus* der Fall, sondern dass es viele im diffusen Licht resp. im Schatten erwachsene Pflanzen giebt, deren Blätter Palissadenparenchym aufweisen. Jedenfalls kann der Satz STAHL's: „Die Palissadenzellen sind die für starke Lichtintensitäten, die flachen Schwammzellen die für geringe Intensitäten angemessenere Zellform“ nurmehr eine bedingte Giltigkeit haben.

Aber nicht nur davon will ich den Beweis erbringen, dass Schattenblätter Palissadenparenchym besitzen, ebenso ausgebildet wie bei Sonnenblättern, sondern ich will weiterhin zeigen, dass Palissadenzellen sogar ausgebildet werden, ohne jedes Zuthun des Lichtes.

Zu diesem Zwecke stellte ich mehrere Untersuchungen an, von denen ich nur auf die mit *Clematis integrifolia, Phlox paniculata* uud *Tropaeolum maius* näher eingehen will.

Trotzdem die jüngsten Blätter von *Clematis integrifolia,* welche mit den Rändern der Blattlamina noch fest zusammenhängen, so dass die Unterseite nur von Licht getroffen werden kann, auf der morphologischen Oberseite noch kein Palissadenparenchym zeigen, so findet sich doch späterhin, wenn die Blätter von einander sich gelöst haben und dem Sonnenlicht kurze Zeit ausgesetzt gewesen sind, eine Reihe Palissadenzellen, die, Anfangs noch kurz, rasch mit dem Wachsthum des Blattes fortschreitend, an Länge zunehmen. Hier scheint es also, als wenn das Licht erst einen Reiz ausüben müsste, um die Ausbildung des Palissadenparenchyms oberseits anzuregen. Ein einfacher Versuch lehrt das Gegentheil. — Ich stülpte über den Spross, an welchem sich ein solches zusammenhängendes, ganz junges Blattpaar befand, einen oben verschlossenen, ungefähr 20 *cm* weiten und 45—50 *cm* hohen Cylinder aus Pappe, den ich, um ihn besser gegen den Einfluss der Witterung zu schützen, mit einer Schicht aus Guttapercha überzogen hatte. Seitlich war am oberen Ende des Cylinders eine Oeffnung angebracht zum Zweck der Ventilation, welche leicht mit Watte verstopft war. Den Cylinder befestigte ich so, dass seine Stellung nicht verändert werden konnte.

Nach ungefähr drei Wochen schnitt ich den Spross ab und untersuchte nun zuerst die eigentlichen Versuchsblätter, welche natürlich jetzt von einander getrennt waren, dann die drei weiteren Blattpaare, welche sich ausserdem gebildet hatten, und fand ebenso, wie in den andern, bei directer Insolation gewachsenen Blättern, eine Reihe Palissadenparenchym auf der Oberseite des Blattes, in welchem die Chlorophyllkörner Profilstellung einnahmen. Die Palissadenzellen waren dreimal so lang als breit und zeigten keine Spur einer anormalen Gestaltung. Eine Verschiedenheit bezüglich der Zahl der Lagen des Schwammparenchyms beider, des Sonnen- wie des Schattenblattes war nicht vorhanden.

Ein gleiches Resultat hatte ein Versuch mit *Phlox paniculata*. Die ausgewachsenen, wagrecht zum einfallenden Licht orientirten Blätter zeigen zwei Reihen fest aneinandergeschlossenes Palissadenparenchym und vier Lagen Schwammparenchym. Die jugendlichen Blätter sind senkrecht zum einfallenden Licht orientirt und liegen am Sprossgipfel so aneinander, dass die älteren die jüngeren decken, und die jüngsten also wohl kaum vom Licht getroffen werden können. Bei diesen war ebenfalls wie bei *Clematis* ausgebildetes Palissadenparenchym noch nicht zu erkennen.

Ich wiederholte nun den oben beschriebenen Versuch, brachte den ganzen Spross unter einen gleichen Pappcylinder und untersuchte nach Verlauf von ca. drei Wochen in gleicher Weise. Das Resultat war das erwartete, denn es fanden sich auf der Oberseite zwei Reihen festgeschlossener Palissadenzellen mit Chlorophyllkörnern in Profilstellung, darauf folgten vier Lagen Schwammparenchym.

Von *Tropaeolum maius* säete ich Samen aus und liess dieselben im dunkeln Raum keimen. Die so erwachsenen Pflanzen wurden ungefähr 20 *cm* lang und setzten viele Blätter an, die allerdings sehr klein blieben; die am besten ausgebildeten erreichten die Grösse eines Quadratcentimeters. Als ich solche und auch weniger gut ausgebildete untersuchte, und die angefertigten Querschnitte mit denen normaler, — also im directen Licht gewachsener — Blätter verglich, war ich erstaunt im innern Bau des Blattes so wenige und so geringe Unterschiede zu bemerken. Eine Differenz bezüglich der Anzahl der Lagen von Palissadenzellen zwischen Sonnenblättern von *Tropaeolum maius* und diesen im dunkeln Raum erwachsenen Blättern war überhaupt nicht vorhanden, ebensowenig wie bezüglich der Anzahl der Lagen von Schwammzellen. Die Chlorophyllkörner waren den Längswänden der Palissadenzellen angelagert.

Aus diesen letzteren Beobachtungen sowohl, wie aus den vorher angeführten geht hervor, dass Palissadenzellen in gleicher Anzahl der Lagen vorhanden waren, sowohl bei den im Schatten und im dunkeln Raum erwachsenen, als auch bei den Sonnenblättern, dass aber die Mehrbildung einer einzigen Lage Schwammparenchym bei den Blättern ersterer Art nicht nachgewiesen werden konnte. Ich kann auf Grund dieser Beobachtungen die Richtigkeit des STAHL'schen Satzes, dass „Palissadenzellen die für starke Lichtintensitäten, flache Schwammzellen die für geringe Intensitäten angemessenere Zellform“ sind nicht bestätigen.

Ruft das Licht selbständig Palissadenzellbildung hervor?

STAHL beantwortet diese Frage in bejahendem Sinne, was aus den folgenden zwei Stellen seiner Schrift hervorgeht.[1] Dort heisst es: 1. „Zwischen den beiden Extremen kommen, je nach der Helligkeit der Standorte, alle denkbaren Mittelstufen vor. In Blättern, welche an sehr sonnigen Orten zur Entwickelung gelangt sind, und deren Spreite nicht horizontal, sondern schief aufstrebend orientirt sind, finden wir das Palissadengewebe auch auf der Unterseite entwickelt.“

2. „Die Erscheinung, dass Blätter, welche in horizontaler Lage Palissadenzellen nur auf der Oberseite aufweisen, solche auch auf der Unterseite ausbilden, wenn durch Torsion oder einfach Aufwärtskrümmung der Basis oder des Stieles die wagrechte Lage aufgegeben wird, ist so verbreitet, dass es überflüssig ist, weitere Beispiele anzuführen.“

STAHL macht selbstverständlich für diese Erscheinung, unter 2, welche, wie ich gern zugebe, hie und da auftritt, das Licht verantwortlich; mir ist es aber nicht gelungen trotz sehr energischer Belichtung von Blattunterseiten, auf denselben auch nur eine Spur von Palissadenparenchym hervorzurufen. Meine Versuchsobjecte waren *Hydrolea spinosa*, *Phlox paniculata* und *Clematis integrifolia*.

Bei *Clematis integrifolia* hielt ich die Ränder der Blattspreite mit Hollundermarkkügelchen zusammen und stülpte darüber ein weites Probirglas, dessen Boden ich abgesprengt hatte, um die Transpiration nicht zu hemmen, resp. die Atmosphäre, in der die Blätter wuchsen, nicht allzusehr zu verändern. Das Probirglas wurde an einem Stabe befestigt, so dass seine Stellung nicht verändert werden konnte. Die Belichtung der Blattunterseiten war eine sehr energische, bis die Blätter völlig ausgewachsen waren, erwies sich aber bei näherer Untersuchung als wirkungslos, denn die Blattunterseite war nach Ablauf dieser Zeit von der eines Blattes in horizontaler Lage bezüglich des Palissadenparenchyms immer noch nicht verschieden. Mit *Phlox paniculata* verfuhr ich ebenso. Ein Spross dieser Pflanze, an dem ich die Blätter durch kleine Drahtklammern, an deren Spitzen sich Hollundermarkstreifchen befanden, in einer und derselben Lage, sodass nur die Unterseite dem Licht ausgesetzt war, festhielt, wurde in ein ziemlich weites Probirglas mit abgesprengtem Boden gesteckt und letzteres befestigt. Ich liess diese Blattunterseiten dem Licht solange ausgesetzt, bis die Blätter völlig ausgewachsen waren, aber trotzdem war auch nach dieser Zeit auf den belichteten Blattunterseiten keine Spur von Palissadenparenchym zu sehen. Dasselbe fand sich, wie bei andern in horizontaler Lage gewachsenen Blättern von *Phlox paniculata* in zwei Reihen auf der morphologischen Oberseite, darunter vier Reihen Schwammparenchym.

---

[1] E. STAHL. Ueber den Einfluss d. sonn. od. schatt. Standortes auf die Ausb. d. Laubblätter. Sep. Abdr. pg. 7 u. 9.

Mit *Hydrolea spinosa* verfuhr ich anders. Bei dieser Pflanze brachte ich einzelne Blätter in eine veränderte Lage und hielt sie durch kleine Drahtklammern und Hollundermarkkügelchen in derselben fest, so dass in dem einen Falle nur die Unterseiten der Blätter direct belichtet waren, in dem anderen das Blatt so zum einfallenden Lichte stand, dass Ober- wie Unterseite gleichmässig von demselben getroffen wurden. Aber weder in dem einen, noch in dem anderen Falle wollte es gelingen, Palissadenzellen auf der Unterseite nachzuweisen, und die Structur in dieser Lage ausgewachsener Blätter zeigte keinen Unterschied von derjenigen normal orientirter: eine Reihe Palissadenparenchym und darunter drei Reihen ziemlich fest aneinanderliegenden Schwammparenchyms.

Von den am Eingang dieses Kapitels unter 1 angegebenen beiden Sätzen STAHL's gehet der erste entschieden zu weit. Wir haben gesehen, dass im tiefsten Schatten, ja selbst im dunklen Raum noch Palissadenzellen in den Blättern ausgebildet werden in ebendemselben oder doch fast demselben Umfang wie bei den Sonnenblättern, also kann davon, dass zwischen den beiden Extremen, hellstem Licht, tiefstem Schatten alle erdenkbaren Mittetstufen vorkommen, keine Rede sein. Was den zweiten Satz anlangt, so ist es durchaus nicht nothwendig, dass derartige schief aufstrebende Blätter, um Palissadenparenchym auf beiden Seiten ausbilden zu können an sehr sonnigen Orten zur Entwickelung gelangen. Ich habe z. B. ein Exemplar von *Silphium gummiferum* im Schatten gezogen und die Blätter desselben, die ebenfalls schief aufstrebend orientirt waren, zeigten auch Palissadenparenchym, auf der Ober- und Unterseite je zwei Reihen und zwischen denselben zwei Lagen Schwammparenchymzellen. Ausserdem sind aber diese Blätter ganz anders organisirt als solche horizontaler Lage; sie besitzen z. B. Spaltöffnungen auf der Ober- und auf der Unterseite, und direct unter diesen Spaltöffnungen weist das sonst ohne jeden Zwischenraum sehr fest an einander gefügte Palissadenparenchym grosse Lücken auf, und während man ein Blatt, welches in horizontaler Lage wächst, dadurch leicht zum Absterben bringen kann, dass man die morphologische

Oberseite desselben mit dunklem Papier überklebt, wächst ein Blatt von *Silphium*, mit dem man dasselbe Experiment macht, ruhig weiter, ein Beweis dafür, dass die morphologische Unterseite jederzeit im Stande ist, die Functionen der morphologischen Oberseite zu übernehmen.

Wenn nun STAHL das Vorkommen der Palissadenzellen auf der Unterseite bei dieser Art von Blättern auf den Einfluss des Lichtes zurückführen will, so ist mir unerfindlich, wie er damit das Vorkommen des Palissadenparenchyms auf den Unterseiten horizontaler Buchenblätter, die also doch zufolge ihrer Lage beschattet gewesen sein müssen, in Einklang bringen will. Diese beiden Beobachtungen stehen doch im directen Gegensatz zu einander.

Ueberhaupt lässt sich durch Untersuchungen nachweisen, dass gerade diejenigen Blätter, deren natürliche Stellung von Anfang ihres Wachsthums an zum einfallenden Lichte so ist, dass ihre Ober- wie Unterseiten gleichmässig belichtet werden können, einestheils schon in den jüngsten Stadien, wo man von einem Lichteinfluss noch nicht reden kann, Palissadenparenchym aufweisen, anderntheils im Schatten ebenso viel Lagen ausbilden, als im directen Licht. So zeigen Schattenblätter sowohl als Sonnenblätter von *Genista radiata* drei Reihen Palissadenzellen auf der Oberseite, auf der Unterseite zwei Reihen, in der Mitte liegt eine zweilagige Zone von Schwammparenchym. Die Blätter von *Genista procumbens* zeigen genau dasselbe, ebenso noch manche andere Arten dieser Gattung. Wollte man aber dem Licht wirklich eine schöpferische Wirkung zusprechen, so würde diese Ansicht sofort durch eine Beobachtung, die man an *Galium Aparine* machen kann, zerstört werden. Denn bei den Blättern dieser Pflanze, die ja ebenfalls so zum einfallenden Licht orientirt sind, dass Ober- wie Unterseite fast gleichmässig vom Licht getroffen werden können, findet sich das Palissadenparenchym nur auf der Oberseite in drei Schichten vertreten, während auf der Unterseite nur Schwammparenchym, und zwar in 4—5 Schichten erkennbar ist.

Man muss schliesslich, wenn man die Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen zusammenfasst, zu dem Resultate gelangen, dass die Ausbildung des Palissadenparenchyms, wenn nicht immer; so doch in sehr vielen Fällen, eine ererbte Eigenthümlichkeit ist. Dies mögen weiterhin noch folgende Beobachtungen beweisen.

1. *Silphium gummiferum.*

Ein ganz junges Blatt, dessen Spitze noch 2 *cm* unter der Erdoberfläche sich befand, zeigte deutlich zwei Reihen Palissadenzellen auf der Oberseite und zwei Reihen auf der Unterseite. Die Zellen waren doppelt so hoch als breit.

2. *Genista procumbens.*

Ganz junges, von den älteren Blättern umhülltes Blatt vom Vegetationspunkt genommen, zeigt auf beiden Seiten Palissadenparenchym. Die Zellen sind anderthalb bis zweimal so lang als breit.

3. *Galium Aparine.*

Sehr junges, ebenfalls von dem Vegetationspunkt weggenommenes und von den älteren Blättern umhülltes Blatt, zeigt deutlich Palissadenparenchym auf der Oberseite, ungefähr anderthalbmal so lang als breit.

4. *Vinca maior.*

Sehr junges, vom Scheitel entnommenes Blatt, welches noch von zwei grösseren Blättern eingehüllt war, zeigte ebenfalls schon Palissadenparenchym. Die Zellen waren bereits sehr deutlich differenzirt.

5. *Veronica splendens.*

Ein in der Knospenlage befindliches Blatt zeigt zwei Schichten deutlich differenzirtes Palissadenparenchym. Die Zellen waren anderthalbmal so hoch als breit.

6. *Poa annua.*

Ein noch ganz in der Knopsenlage befindliches Blatt zeigte Palissadenzellen auf beiden Seiten bereits sehr deutlich differenzirt.

Für das eigentliche assimilatorische Gewebe halte ich das Palissadenparenchym, für das transpiratorische das Schwammparenchym. Beide Gewebearten müssen sich in den allerjüngsten Stadien des Blattes schon vorfinden, denn das Blatt muss doch so eingerichtet sein, dass es seine Functionen, assimilatorisch und transpiratorisch thätig zu sein, erfüllen kann. Insofern als nun das Licht den Process der Assimilation einleitet, kann man wohl von einer gewissen Einwirkung desselben auf das Palissadengewebe reden; selbständig aber hervorrufen kann das Licht dieses gewiss nicht, es muss in der Pflanze die Anlage dazu von Anfang an vorhanden sein.[1])

In einem weiteren Abschnitte werde ich den Einfluss der Assimilation und Transpiration auf die Ausbildung des Blattgewebes darzulegen versuchen; an dieser Stelle erübrigt es nur noch auf einen Punkt einzugehen, welcher sich mit der STAHL'schen Ansicht über Gewebeausbildung in Blättern nicht in Einklang bringen lässt. Es ist dies das:

Verhalten der wintergrünen Blätter gegen Licht und Schatten.

Dieselben zeigen nach STAHL's eigenen Beobachtungen „selbst in sehr schattiger Lage noch eine relativ starke Ausbildung des Palissadengewebes."

Die Untersuchungsobjecte STAHL's waren: *Vaccinium myrtillus* und *V. vitis idaea* etc.

---

1) Vgl. NÄGELI. Mech. Theorie der Abstammungslehre, S. 44 u. 45.

Auch ich habe bei Schattenblättern von *Mahonia repens* und *Veronica splendens* Palissadenparenchym vorgefunden, aber nicht nur verhältnissmässig kräftig entwickelt, sondern sogar so stark, dass das Sonnenblatt und Schattenblatt sich in Bezug darauf absolut nicht unterscheiden liessen. Die Blattdicke der von mir untersuchten Sonnen- und Schattenblätter war die gleiche. Bei der Heidelbeere findet man an Blättern, die im tiefen Schatten sich entwickelt haben, wie dies STAHL selbst zugiebt, immer noch eine Lage sogen. Trichterzellen. Diese Beobachtung steht im directen Gegensatz zu denen, welche STAHL an den Blättern anderer nicht wintergrüner Pflanzen z. B. *Lact. scariola* gemacht hat. Denn an dem in einer 2 *m* tiefen Grube, also im tiefen Schatten gewachsenen Exemplare, zeigten die Blätter keine Spur von Palissadenparenchym. Ausserdem habe ich mich überzeugt, dass diese Trichterzellen nichts anderes als Palissadenzellen sind, und öfters habe ich auch nicht nur eine einzige Lage derartiger Zellen gefunden, sondern an Blättern im tiefsten Schatten zwei und drei, ebenso wie es schon STAHL selbst bei der Preisselbeere, *V. vitis idaea*, gefunden hat.

Ich habe Schattenblätter der beiden zuletzt genannten Pflanzen untersucht, die kleiner als die Sonnenblätter, dieselbe Dicke hatten, während sonst die Schattenblätter höchstens die Hälfte der Dicke der Sonnenblätter besitzen sollen, und gerade diese kleinen Schattenblätter zeigen sich, was innere Structur anlangt, den Sonnenblättern fast ganz gleich.

STAHL hat selbst eingesehen, dass das Verhalten der wintergrünen Blätter gegen Licht und Schatten nicht in den Rahmen seiner Ansicht hineinpasst und sucht etwaigen Angriffen dadurch zuvorzukommen, dass er sagt, dass: „an die langlebigen Blätter der immergrünen Gewächse noch andere Ansprüche, — grössere Festigkeit, Widerstand gegen Frost — gemacht werden, welche eine so weitgehende Accomodation an die Beleuchtungsverhältnisse, wie bei den im Herbst abfallenden Blättern, nicht gestatten.“ Aber wie käme man wohl zu der Annahme, dass Palissadenzellen ein besseres Schutzmittel gegen Frost sein sollen als Schwammzellen?

Demnach müssten ja die Sonnenblätter vieler Pflanzen, welche Palissadenzellen besitzen, eine ganze Menge Kälte aushalten können, viel mehr als die Schattenblätter, und man müsste nach dem ersten Frost beide Blattarten mit Leichtigkeit dadurch unterscheiden können, dass die Sonnenblätter zufolge ihrer vielen Palissadenzellen noch lebenskräftig, die Schattenblätter dagegen tot wären. Aber soviel ich weiss, ist dies nicht der Fall.

Die Annahme STAHL's, — grössere Festigkeit, Widerstand gegen Frost, rufen auch bei den erwähnten Schattenblättern Palisadenzellbildung hervor, — würde übrigens auch in Widerspruch stehen zu einer Beobachtung PICK's, nach der ein Sonnenblatt von *Hedera Helix* zwei deutliche Palissadenzellschichten besitzt, „während in Schattenblättern die betreffenden Lagen aus rundlichen, oder parallel der Blattoberfläche etwas gestreckten Zellen bestehen.“

Einfluss der Transpiration und Assimilation auf die Gewebeausbildung der Blätter.

Dass die Transpiration einen grossen Einfluss auf die Gestaltung des Blattgewebes ausüben muss, ist nicht schwer einzusehen. Denn durch die wechselnden äusseren Bedingungen, wie Feuchtigkeit und Trockenheit der Luft, wird entweder Turgescenz der Zellen herbeigeführt, oder der Wassergehalt derselben vermindert. Dieser Wechsel giebt sich in der Gestaltung der Gewebepartieen kund, was folgende Versuche lehren.

Exemplare von *Trop. maius* wurden im trockenen Boden und in trockener Atmosphäre im directen Licht gezogen. Die Pflanzen bildeten viele Blätter aus, die aber sehr klein blieben und auf der morphologischen Oberseite mit einem dichten Haarfilz bedeckt waren. In Bezug auf Dicke erreichten diese Blätter die gewöhnlichen Sonnenblätter, ja übertrafen sie sogar manchmal.

Die eingehenden Untersuchungen der Blätter zeigten mir eine sehr lange und englumige Palissadenschicht. Die einzelnen Zellen dieser Schicht waren ohne jeden Zwischenraum dicht aneinander gefügt. Die Intercellularräume des Schwammparenchyms hatten sich sowohl der Anzahl als auch der Grösse nach vermindert, die Zellen selbst erschienen etwas radial gestreckt. Die Epidermis der Unterseite war dicker als die eines Blattes einer im feuchten Boden gewachsenen Pflanze. Die Cuticula der Oberseite erwies sich als stark verdickt, die Epidermiszellen zeigten sich sehr stark radial gestreckt, ausserdem war die Collenchymbildung eine geringe.

Sehen wir nun, welches Aussehen das Gewebe von Blättern derjenigen Pflanzen hat, die auch in trockener Atmosphäre, aber im feuchten Boden gewachsen sind. Diese Blätter zeigten ebenfalls eine Reihe Palissadenzellen, doch waren hier schon die Zellen hin und wieder weniger dicht an einander gefügt und einzelne Intercellularräume bemerkbar. Auch im Schwammparenchym waren die einzelnen Zellen mehr parallel zur Epidermis ausgebildet und mehr, vor Allem aber grössere Intercellularräume vorhanden, als im vorher beschriebenen Blatt. — Waren aber hier schon derartige Unterschiede bemerkbar, so mussten sie an den Blättern eines *Tropaeolum*-Exemplars, das im feuchten Boden und feuchter Atmosphäre gewachsen war, noch evidenter auftreten, und ich hatte mich in dieser Annahme nicht getäuscht. Die Lücken zwischen den einzelnen Palissadenzellen waren grösser geworden, ebenso hatten sich die Intercellularräume des Schwammparenchyms erweitert und vermehrt. Im übrigen war die Cuticula dünn, die Epidermiszellen tangential gestreckt, Collenchymbildung nicht bemerkbar.

Weiterhin untersuchte ich Blätter von Pflanzen, die im Aquarium des botanischen Gartens zu Marburg in einer sehr feuchten Atmosphäre gewachsen waren, wo sie nicht viel transpiriren konnten, und bei einem sehr intensiven Licht. Auch diese Untersuchungen bestätigten den Einfluss der Transpiration. So fand ich bei *Dioscorea alata* dünne Cuticula, tangential gestreckte Epidermiszellen, eine Lage Palissadenparenchym und vier Reihen lockeres Schwammparenchym. Die Palissadenzellreihe zeigte kein sehr festes Gefüge. Ebenso fand ich bei *Hydrolea spinosa*, auch im Aquarium gewachsen, nur eine einzige Reihe Palissadenparenchym und drei, auch manchmal vier Reihen Schwammparenchym. Wiederum war auch hier die Cuticula dünn, die Epidermiszellen tangential gestreckt, das Gefüge des Palissadengewebes durch Lücken unterbrochen. Als ich dasselbe *Hydrolea*-Exemplar in trockene Atmosphäre brachte, wo die Transpirationsbedingungen günstigere waren, und die unter dieser Bedingung gewachsenen Blätter untersuchte, fand ich die Cuticula dicker, die Epidermiszellen radial gestreckt; das Palissadengewebe lag fester an einander und erwies sich länger als vorher, etwas mehr als ein Drittel der Blattdicke lang. Die Schwammparenchymzellen lagen ebenfalls ziemlich fest aneinander.

Ebenso wie ARESCHOUG[1]) auf Grund seiner vergleichenden Untersuchungen der Blattstructur, bin auch ich, wie ich schon vorher bemerkte, zu der Ueberzeugung gekommen, dass das Schwammparenchym das eigentliche transpiratorische Gewebe ist, welches eine stärkere Ausbildung bei Pflanzen feuchter Standorte sowohl, besonders aber bei solchen feuchter Klimate erfährt. So z. B. findet man bei Wasserpflanzen, oder solchen, die im feuchten Boden wachsen, das Schwammparenchym immer stark ausgeprägt, mag nun das Palissadenparenchym mehr oder weniger entwickelt sein; denn die Pflanze ist gezwungen, viel Wasser nach aussen hin abzuleiten, resp. wenn die äusseren Bedingungen, Trockenheit der Luft etc., die eine starke Transpiration hervorrufen, nicht vorhanden sind, aufzuspeichern.

Aber wenn ARESCHOUG sagt, sobald eine lebhafte Transpiration, durch locale oder klimatische Verhältnisse herbeigeführt, den Pflanzen nachtheilig wirken könne, so legten diese Palissadenparenchym an und moderirten die Transpiration dadurch, so muss diese Auslegung und Erklärung für das Auftreten von Palissadenparenchym als nicht richtig bezeichnet werden. Nicht wo wenig transpirirt werden soll, findet man Palissadenzellen stark ausgeprägt, sondern immer dort, wo stark assimilirt und zu gleicher Zeit auch stark transpirirt wird.

---

1) ARESCHOUG. Der Einfluss des Klimas auf die Organisation der Pflanzen, insbesondere auf die anatomische Structur der Blattorgane. ENGLER's Botanische Jahrbücher, Bd. II, 1882.

Je grösser die Anforderungen sind, die an ein Blatt bezüglich der Assimilation und Transpiration gestellt werden, um so länger, um so dichter aneinandergefügt werden die Palissadenzellen erscheinen. Nicht weil das Blatt irgend einer Pflanze, welches vom intensivsten Sonnenlicht getroffen wird, sich vor allzugrosser Transpiration schützen will, legt es Palissadenparenchym an, sondern weil eben dies intensive Licht eine starke Assimilation und Transpiration herbeiführt.

Denn Palissadenzellen, einige Male allerdings in Form von STAHL's sogenannten Trichterzellen, waren vorhanden in jedem der von uns untersuchten Blätter, sie müssen auch vorhanden sein, weil sie das eigentliche assimilatorische Gewebe sind, weil ohne sie der Assimilationsprocess nicht möglich ist. Sie sind weiterhin zufolge ihrer Gestalt die geeignetsten, in welchen sowohl möglichst viel Chlorophyllkörner placirt werden, und in denen sie der eindringenden CO_2 die grösste Oberfläche bieten können, als auch diejenigen, durch welche, vermöge ihrer Form und der Anordnung ihrer Körner, eine Ableitung der gebildeten Assimilate am schnellsten erfolgt.

Nun ist es doch leicht einzusehen, dass die assimilatorische Thätigkeit eines Blattes, welches nur in geringem Maasse vom Licht getroffen wird, eben auch nur eine geringe sein kann. Infolge dessen wird sich die Masse des Blattes nicht gut entwickeln können, seine Oberfläche sich nicht sehr vergrössern, ebenso sein Dickendurchmesser. Deshalb werden die Zellen bei einem solchen wenig belichteten Blatt stets ein gedrücktes Aussehen behalten; aber auch bei diesen kurzen Palissaden wird man die Chlorophyllkörner stets an den Längswänden angelagert, die Querwände frei finden. Das Umgekehrte wird bei einem stark assimilirenden Blatt eintreten, da wird sich das Dickenwachsthum steigern; die Zellen werden sich in die Länge strecken, und wenn, wie es bei intensiver Belichtung unausbleiblich ist, noch starke Transpiration hinzukommt, fest an einander schliessen.

Strebte die Pflanze einen Schutz gegen allzustarke Transpiration an, so wäre doch wohl das nächstliegende, dass sie eben das transpiratorische Gewebe, das Schwammparenchym, verminderte; dies tritt aber nirgends ein. In Sonnen- wie in Schattenblättern, — will sagen, in solchen, die viel und in solchen, die wenig assimiliren, — ist die Anzahl der Lagen dieses Gewebes völlig gleich, wie aus meinen oben beschriebenen Versuchen und Beobachtungen hervorgeht.

Zusammenfassung der Haupt-Resultate.

1. Die meisten Pflanzen, resp. die Blätter derselben, sind von Anfang an dazu disponirt, Palissadenparenchym, wenigstens in einer Schicht, ohne jeden äusseren Einfluss auszubilden.

   Diesen Satz beweist das Vorhandensein wenigstens einer Lage als Palissadenparenchym anzusprechendes Gewebe in

Blättern, die im tiefsten Schatten resp. im dunklen Raum gewachsen sind.

2. Die Verlängerung der Palissadenzellen, die Vermehrung ihrer Lagen wird herbeigeführt durch das Zusammenwirken der Assimilation und Transpiration und zwar so, dass, je inniger die beiden Factoren zusammenwirken, die Zellen um so länger, der Lagen um so mehr werden.
3. Das nur schwache Vorhandensein der Transpiration kann, trotz starker Assimilation, eine Deformation der Palissadenzellen in gewissem Sinne bewirken, derart, dass Lacunenbildung und Lockerung des Gewebes eintritt.
4. Das Licht ist niemals im Stande, Palissadenparenchym selbstständig hervorzurufen.

53. L. Wittmack: Die Heimath der Bohnen und der Kürbisse.

Eingegangen am 20. Oktober 1888.

Bereits im Jahre 1879 habe ich auf Grund der Funde bei altperuanischen Mumien, welche die Herren Dr. REISS und Dr. STÜBEL auf dem Todtenfelde zu Ancon bei Lima gemacht[1]) und mir zur Bestimmung übergeben hatten, die Vermuthung geäussert, dass unsere Gartenbohnen *(Phaseolus vulgaris)* gar nicht aus der alten Welt, sondern aus der neuen stammen[2]). Bestimmter habe ich das auf der Naturforscher-Versammlung zu Danzig[3]) und in einem Vortrage im Club der Landwirthe zu Berlin[4]) ausgesprochen. Ich habe gleichzeitig nachzuweisen gesucht, dass das, was die Alten unter *phaselos*, *faseolus* etc. verstanden, aller Wahrscheinlichkeit nach eine *Dolichos*-Art gewesen sei, und Professor KÖRNICKE hat in Folge dessen weiter bewiesen, dass es *Dolichos sinensis*, bezw. eine Varietät desselben, *D. melanophthalmos* war.

Es ist von mir ferner seiner Zeit bemerkt, dass das Wort frizol oder frisol, woraus dann das spanische frijol, das deutsche fisolen etc.

---

[1]) Siehe deren Prachtwerk: Das Todtenfeld zu Ancon. Berlin bei Ascher. Auf Taf. 105—107 sind die vegetabilischen Funde farbig abgebildet.

[2]) Verhandlung. d. bot. Ver. der Prov. Brandenburg. XXI. Sitzungsbericht. 176.

[3]) Tageblatt d. 53. Vers. deutsch. Nat. und Aerzte zu Danzig 1880, 207,

[4]) Nachrichten aus d. Club der Landwirthe zu Berlin Nr. 115, 20. Juli 1881, 782.

geworden, ein amerikanisches[1]), nach REISS vermuthlich ein westindisches Wort, und so zu sagen es nur ein unglücklicher Zufall ist, dass es dem griechischen und lateinischen *phaseolus* ähnlich klingt.

Schon in seiner Géographie botanique hatte ALPHONSE DE CANDOLLE darauf hingewiesen, dass *Phaseolus vulgaris* keinen Sanskrit-Namen besitze, und daher das Vaterland eher im westlichen Asien haben müsse, auch seien alle indischen Bohnen, *Ph. Max, radiatus* etc., viel kleiner. Im westlichen Asien hat man sie aber niemals gefunden.

Da ist es fast unbegreiflich, dass wir nicht schon längst auf den Gedanken gekommen sind, dass unsere Gartenbohnen aus Amerika stammen müssen, zumal von den etwa 60 bekannten *Phaseolus*-Arten allein 28 in Brasilien einheimisch sind und meistens grosssamige Arten darstellen.

Hätte man mehr die alten Schriftsteller, welche uns die Geschichte der spanischen Eroberung erzählen, studirt, man würde eher anderer Meinung geworden sein. ACOSTA[2]) nennt 2 Arten Bohnen: *Frisoles* und *Pallares*, GARCILASSO DE LA VEGA[3]) spricht von 3–4 Arten *frisoles*, von der Form der Saubohnen, aber kleiner, ausserdem von anderen *frisoles* von der Grösse der Kichererbsen, die zum Spielen dienten. OVIEDO (1525–38[4]) erwähnt sie auf St. Domingo, den anderen Inseln und auf dem Festlande noch viel mehr; in der Provinz Nagranda (Nicaragua) habe er hunderte von Scheffeln pflücken sehen, und er bemerkt an einer anderen Stelle, sie seien dort einheimisch. — CABEZA DE VACA[5]) fand 1520 *frisoles* in Florida und 1535 an der Nordgrenze seiner Wanderung in Neu-Mexico und Sonora. Er nennt sie wiederholt, meist in Gemeinschaft mit Kürbissen. PEDRO DE CIEZA DE LEON[6]) sagt bei Popayan (Columbien): Unser Essen waren Kräuter und *frisoles*, in den Llanos bauten sie Kartoffeln *(papas)* und viele *frisoles*.

ALPHONSE DE CANDOLLE spricht sich in seinem klassischen Werk „L'origine des plantes cultivées, Paris 1883, nachdem er u. a. auch meine Funde citirt, p. 285 dahin aus: 1. *Phaseolus vulgaris* wird nicht seit langer Zeit in Indien, Südwest-Asien und Aegypten gebaut. 2. Man ist nicht sicher, ob sie vor der Entdeckung Amerikas in Europa bekannt war. 3. Zu dieser Epoche nahm die Zahl der Sorten in den europäischen Gärten plötzlich zu, und alle Autoren begannen davon zu sprechen. 4. Die Mehrheit der Arten des Genus existirt in Südamerika. 5. Samen, welche zu dieser Art zu gehören scheinen, sind in peruanischen Gräbern, deren Alter zwar ungewiss ist, (DE CANDOLLE meint, ob vor oder nach der Eroberung) gefunden, aber gemengt mit vielen Pflanzen, die alle amerikanischen Ursprungs sind. Er neigt also der amerikanischen Heimath zu. — Am Schluss seines Buches p. 360 stellt er freilich *Phaseolus vulgaris* unter die 3 Pflanzen, deren Vaterland gänzlich unbekannt oder unsicher ist. Die beiden anderen sind, um das gleich vorweg zu nehmen, *Cucurbita moschata* und *Cuc. ficifolia* Bouché (*C. melanosperma* Al. Br.)

---

[1]) CHAO. Diccionario encyclopedica de la lengua espagnola 1853, 1046.

[2]) ACOSTA. Historia natural y moral de las Indias, Sevilla 1590. S 245.

[3]) GARCILASSO DE LA VEGA. Commentarios reales. I. Aufl. Lisboa 1609, S. 208 II. Aufl. Madrid 1723, Seite 278.

[4]) OVIEDO. Historia general y natural de las Indias. I, 285 lib. 7, cap. 18. lib. 11, cap. 1.

[5]) CABEZA DE VACA. La Relacion etc. Valladolid 1555.

[6]) PEDRO DE CIEZA DE LEON. Cronica del Perú, 386, 417.

Inzwischen haben 2 tüchtige Gewährsmänner sich ebenfalls für die amerikanische Heimath der Gartenbohne ausgesprochen: ASA GRAY und HAMMOND TRUMBULL[1]).

Nach ihnen fand COLUMBUS 3 Wochen nach seiner Ankunft in der neuen Welt bei Nuevitas auf Cuba Felder mit *faxones* und *fabas*, sehr verschieden von denen Spaniens, und 2 Tage später auf dem Wege an der Nordküste Cubas wieder Land, „wohl bebaut mit *fexoes* und *habas*, sehr unähnlich unseren".

Faxones oder *fexoes* sind, wie der Herausgeber des Tagebuches, NAVARRETE[2]), anmerkt, dasselbe wie *„frejoles"* oder *„judias"*, die spanischen Namen für *Phaseolus vulgaris*.

DE SOTO fand 1539 bei seinem Landen in Florida nahe der Tampa Bay Felder von Mais, Bohnen und Kürbissen, in Coligoa, westlich vom Mississippi, Bohnen und Kürbisse in grosser Menge, auch anderswo. JACQUES CARTIER, der Entdecker des St. Lorenz-Stromes, fand bei den Indianern an seiner Mündung viel Mais und Bohnen *(febues)*. Man sieht, er hat kein Wort für die neue Pflanze und nimmt die Bezeichnung her von der ihm bekannten *Vicia faba*. Er erwähnt sie wieder auf seiner zweiten Reise 1535—36. Lescarbot sagt 1608, dass die Indianer in Maine, wie die von Virginien und Florida ihren Mais auf Hügeln pflanzen und dazwischen verschiedenartige Bohnen, die sehr zart sind. LAWSON bemerkt in seiner Voyage to Carolina (1700 bis 1708) p. 76 und 77: Die „Kidney-beans" (d. h. Nierenbohnen, *Phaseolus vulgaris*,) waren hier, ehe die Engländer kamen, sehr reichlich in Maisfeldern. Die „Bushelbeans", eine wildwachsende Art, sehr flach, weiss und mit einer purpurnen Figur gefleckt, wurden an Pfählen gezogen. ASA GRAY und TRUMBULL setzen hier in Parenthese: *(Phaseolus multiflorus?)* Ich möchte viel eher glauben, dass *P. lunatus* L. gemeint ist, auf welche die Beschreibung gut passt. LAWSON nennt weiter: *Miraculous* Pulse, Wunderhülsen, so genannt wegen der langen Hülsen und des grossen Ertrages, sehr gut im Geschmack, ferner *Bonavies, Calavancies, Nanticoches* und „eine überreiche Menge anderer Hülsenfrüchte, zu langwierig anzuführen, welche, wie wir fanden, die Indianer besassen, als wir zuerst Amerika besiedelten.“

---

[1]) Review of Alph. de Candolle's Origine des plantes cultivées, with adnotation upon certain American species, in The American Journal of science. XXV. 1883. Ich verdankte den Hinweis hierauf seiner Zeit Herrn Dr. OTTO KUNTZE.

[2]) NAVARRETE. Coleccion de las viajes y descubrimientos. Madrid. Vol. I 200. 203.

Die Bohnen in den nördlichen Staaten wurden geradezu indianische Bohnen genannt, im Gegensatz zu den von den Engländern eingeführten Saubohnen, welche Gartenbohnen hiessen. —

In keinem ägyptischen Sarkophage, in keinem Pfahlbau Europas sind Gartenbohnen gefunden, wohl aber Saubohnen, wenn auch in den ägyptischen Gräbern erst neuerdings und sparsam, wohl weil sie für unrein galten. Ich konnte die Saubohnen ferner nachweisen in den Funden von SCHLIEMANN und VIRCHOW in Hissarlik (Troja), wie in den SCHLIEMANN'schen zu Herakleia. —

Dagegen habe ich nun das Glück gehabt, prähistorische Samen von *Phaseolus vulgaris* in nordamerikanischen Gräbern aufzufinden.

Bei Gelegenheit des Internationalen Amerikanisten Kongresses zu Berlin, vom 2. bis 5. Oktober 1888, hatten die Herren Prof. ED. S. MORSE zu Salem und SYLVESTER BAXTER, beide Delegirte der HEMENWAY Expedition, einen Theil der Funde ausgestellt, welche auf dieser, von einer für die Wissenschaft begeisterten Dame, Frau HEMENWAY, ausgerüsteten archäologischen Expedition nach dem Südwesten Nordamerikas (Arizona) gemacht waren. Darunter befand sich auch eine Maisprobe aus Los Muertos am Rio Salado in losen, verbrannten Körnern, nebst einzelnen dünnen Spindeln, ganz dem prähistorischen Mais aus den Mounds in Ohio ähnlich. Wer beschreibt aber mein Erstaunen, als ich mit Erlaubniss des Herrn Dr. UHLE vom hiesigen Museum für Völkerkunde das Kästchen mit Mais etwas näher untersuchte und darin unzweifelhafte Gartenbohnen, ausserdem auch einige Bruchstücke einer etwas perlschnurartigen Hülse fand. Die letztere, welche sich durch starke, gabelige Netz-Aderung auf den Flächen auszeichnet, möchte ich für *Prosopis glandulosa, (Algarobia glandulosa)* die sog. Mesquite halten. Sie ist 6—7 *mm* breit, 2—3 *mm* dick und stimmt ziemlich gut mit der Abbildung der letzteren im Annual Report of the Commissioner of Agriculture for the year 1870. Washington. p. 410 t. XXI, auf welcher freilich keine Adern zu erkennen sind, da sie nur oberflächlich gezeichnet ist. Die Mesquite ist noch heute ein wichtiges Nahrungsmittel der Indianer in den Wüsten. Die Frucht wird gekaut wie Johannisbrot, auch zerstampft und mit Wasser übergossen als Brei oder als (ungebackenes) Brod gegessen.

Die Samen der Gartenbohne, die ich fand, sind nur klein, viel kleiner als die aus den peruanischen Gräbern, welche unseren grösseren und grössten gleichkommen. Die kleinsten aus Arizona sind nur 6,7 *cm* lang, 3,8 *cm* breit, 2,9 *cm* dick, die grössten 8,9 *cm* lang, 4,8 *cm* breit, 3,2 *cm* dick. Viele Bohnen sind, wohl in Folge des Verbrennens, halbirt. Unter diesen Hälften findet sich eine sehr grosse von 10,3 *cm* Länge, 6,3 *cm* Breite und 2,7 *cm* Dicke. Wir haben übrigens noch heute manche Perlbohnen, die ebenso klein sind. Es würden die prähistorischen Bohnen auch etwas grösser erscheinen, wenn nicht den meisten die Schale fehlte. Geschält hat eine moderne Buschbohne „runde, blassgelbe Wachs“, die in Form der letzterwähnten halben Bohne entspricht, 10,4 *cm* Länge, 6,0 *cm* Breite und 4,0 *cm* Dicke, eine „weisse Perlbohne“, aus der V. MARTENS’schen Sammlung ungeschält nur 7,5 *cm* Länge, 4,7 *cm* Breite, 3,4 *cm* Dicke. Diese letztere entspricht den prähistorischen am meisten; es ist demnach die Bohne aus Arizona als Perlbohne, *Phaseolus vulgaris saccharatus* V. MARTENS („Die Gartenbohnen“ Nr. 97), die zu der Abtheilung VI, *Ellipticus*, den Eierbohnen gehört, zu betrachten.

Prähistorische Bohnen sind, so viel ich weiss, aus Nordamerika bisher nicht bekannt gewesen. Der jetzige Fund ist daher von allgemeinem Interesse, und er bestätigt die amerikanische Heimath der Gartenbohne. Dass wir es wirklich mit letzterer zu thun haben, geht namentlich noch aus der Uebereinstimmung in der Lage und Gestalt des Würzelchens wie der Plumula hervor. An einzelnen gespaltenen Bohnen sieht man ganz deutlich die beiden so charakteristischen Primordialblätter.

Bezüglich der Kürbisse kann ich mich kürzer fassen. Alle unsere kultivirten Kürbisse sind nach dem Monographen derselben, NAUDIN, von 3 Arten: *Cucurbita maxima*, *Pepo* und *moschata* abzuleiten.¹) NAUDIN sieht nach einer brieflichen Nachricht für alle drei die alte Welt als Vaterland an; in seinen Nouvelles recherches²) (1856) sagt er: Die eine der 3 Arten, *C. Pepo*, ist vielleicht den Griechen und Römern bekannt gewesen, die beiden anderen sind oder scheinen viel moderner, da ihre Einführung in unsere Gärten nicht über 2 Jahrhunderte zurückgeht. ALPHONSE DE CANDOLLE³) bemerkt, dass betreffs *C. Pepo* die historischen Daten nicht der Meinung widersprechen, dass Amerika die Heimath sei, ohne sie jedoch zu stützen. Am Schlusse seines Werkes steht *C. Pepo* unter Amerika. *C. maxima* hält er für einen Bürger der alten Welt, obwohl er selbst sagt, dass der Riesenkürbis nur einmal „anscheinend wild“ von BARTER am Ufer des Niger in Guinea gefunden ist. Professor SCHWEINFURTH hat mir persönlich seine Ansicht dahin ausgesprochen, dass auf diesen Fund gar nichts zu geben sei, denn Kürbisse fänden sich immer da, wo Neger sind, weil diese sie jetzt viel kultiviren.

---

1) Annales des sc. nat. sér. 4 bot. vol. VI p. 5.

2) dito vol. XII p. 84.

3) Origine des plantes cultivées p. 199 ff.

ALPHONSE DE CANDOLLE sandte mir von *Cucurbita maxima* Samen, die Herr NAUDIN in der 2. Generation von einem „angeblich wilden“ Kürbis in Burma erhalten hatte. Die Samen sind aber sehr klein, nur etwa 14 *mm* lang und 8 *cm* breit, in der Grösse also von *C. maxima* sehr verschieden.

Nun habe ich aber gerade Samen von *Cucurbita maxima* in normaler Grösse und von *C. moschata* in den altperuanischen Gräberfunden zu Ancon angetroffen; Herr NAUDIN selbst hatte die Güte festzustellen, dass die kleinere Art wirklich *moschata* ist. Da liegt es nahe, für diese beiden Arten doch wohl Amerika als Vaterland anzunehmen, und wenn ALPHONSE DE CANDOLLE geneigt ist, *C. Pepo* als amerikanisch zu bezeichnen, so dürfte man das vielleicht eher auf die sehr ähnliche *C. moschata* beziehen.

In den Gräbern oder sonstigen Fundstellen der alten Welt ist übrigens kein Kürbiskern angetroffen, und meine Freunde Professor ASCHERSON und Professor MAGNUS haben schon bei anderer Gelegenheit[1]) darauf hingewiesen, dass LUTHER die bekannte Stelle 4. Mos. 5. vers. 11 „Wir gedenken der Fische, die wir in Aegypten umsonst assen, und der Kürbis, Pfeben, Lauch, Zwiebeln und Knoblauch“ nicht richtig übersetzt hat. Was er Kürbis nennt, ist eine Melonenart (kischûîm), *Cucumis Chate L.*, und was er „Pfeben“ heisst, sind Wassermelonen (abattichîm). Auch Professor SCHWEINFURTH sagt mir, dass die Cucurbitaceen-Früchte, welche man häufig auf den Darstellungen ägyptischer Opfergaben, meistens zur Abrundung des Ganzen auf dem Teller dargestellt sieht, *Cucumis Chate* sind (= *C. Melo* L., *α. agrestis* Nd.).

Von den einzelnen Kürbiss-Arten existiren keine kenntlichen Beschreibungen vor der Entdeckung Amerikas, erst im 16. Jahrhundert treten sie auf (DE CANDOLLE l. c. 200 und besonders 203). Dazu haben wiederum ASA GRAY und HAMMOND TRUMBULL in ihrer erwähnten Schrift ausführlich nachgewiesen, dass es in Nordamerika bis zum Lande der Huronen Kürbisse vor Ankunft der Europäer gab. Ich habe die meisten ihrer Belegstellen verglichen, oft sogar im Original, wo ihnen nur eine englische Uebersetzung zur Verfügung stand. Das ist nothwendig, weil sich das spanische Wort *calabazas* nicht immer mit dem englischen *pumpkin*, Kürbis, übersetzen lässt; es scheint, als wenn oft auch Flaschenkürbisse, *Lagenaria*, darunter zu verstehen sind. Wenn aber z. B. DE SOTO 1539 bei Apalacha, im westlichen Florida, die *calabaças* von Uzachil für besser und saftiger erklärt als die von Spanien, so können das keine Flaschenkürbisse gewesen sein. Leider muss ich des knapp bemessenen Raumes wegen auf die Wiedergabe der Stellen von ASA GRAY und TRUMBULL verzichten; die Ausführungen sind aber meiner Ansicht nach so überzeugend, dass an der amerikanischen Heimath vieler Kürbisse kein Zweifel mehr möglich scheint. ASA GRAY und TRUMBULL gehen auf die Arten nicht weiter ein. Es wäre nun sehr zu wünschen, dass in den nordamerikanischen Gräbern auch einmal Kürbiskerne gefunden würden, um darnach die Species festzustellen.

---

[1]) Zeitschrift f. Ethnologie. IX, Berlin, 1878, 303.

Ueber das Vaterland von *C. ficifolia* Bouché, die bekannter ist unter dem Namen *C. melanosperma* A. Br. wissen wir nichts; ALPH. DE CANDOLLE vermuthet aber mit Recht, dass sie in Amerika heimisch, da sie ausdauernd ist, und da alle bekannten ausdauernden *Cucurbita*-Arten aus Mexico und Californien stammen. — Dass übrigens dann auch einjährige dort vorkommen können, liegt eigentlich ziemlich nahe.

54. Fr. Körnicke: Bemerkungen über den Flachs des heutigen und alten Aegyptens.

Eingegangen am 22. October 1888.

Der heut in Aegypten gebaute Lein dürfte wohl nicht zu *L. humile* Mill. (einer Varietät unseres Kulturleins) gehören wie ASCHERSON und SCHWEINFURTH (Ill. fl. Eg. 1887. pag. 54) nach dem Vorgange A. BRAUN's (Zeitschrift für Ethnologie. Berlin. 1877. S. 290) angeben. MILLER schreibt seiner Art einen niedrigeren Stengel, grössere Blüthen und viel grössere Kapseln zu, als dem *L. usitatissimum* L. Die Unterschiede, welche er sonst noch angiebt, sind beim Lein zu veränderlich, als dass man darauf Gewicht legen könnte. Dieses *L. humile* Mill. würde stimmen mit verschiedenen Sorten, welche ich aus Italien und Spanien erhalten habe. Sie fallen, abgesehen von ihrer geringeren Höhe, sogleich in die Augen durch die Grösse der Blüthen, Früchte und Samen. Die völlig geöffneten Blüthen sind 30—34 *mm* breit, die einzelnen Blumenblätter 19 *mm* lang. Die Höhe der Kapseln (stets mit dem aufsitzenden Spitzchen) misst 10—11 *mm*, die Dicke 8—9 *mm*; ihre Scheidewände sind meist gewimpert. Die Samen sind 6,0—6,5 *mm* lang und 3,0—3,2 *mm* breit. — Bei unserem nordeuropäischen Leine sind die Blüthen 20 *mm* breit, das einzelne Blumenblatt 10 *mm* lang. Die Höhe der Kapseln ist 7—8 *mm*, ihre Dicke 7—8 *mm*; ihre Scheidewände sind kahl. Die Länge der Samen ist 4,0—4,5 *mm*, die Breite 2,0—2,5 *mm*. — Der heutige ägyptische Lein zeigte in seinem Vaterlande nach Messungen von G. SCHWEINFURTH folgende Verhältnisse: Länge der Blumenblätter 12—15 *mm*, Breite derselben 8,5—11,0 *mm*; Höhe der Kapseln 9,0—9,5 *mm*, ihre Scheidewände gewimpert. Bei der Kultur in Poppelsdorf habe ich die Blüthen nicht gemessen. Sie waren nur wenig grösser, als bei unserem einheimischen Leine und glichen also nicht den erwähnten südlichen grossblüthigen Leinsorten (*L. humile* Mill.?). Die Höhe der Kapseln war 8,5—10,0 *mm*, die Dicke 7,0—8,0 *mm*; ihre Scheidewände gewimpert. Die Samen 5,0 bis 5,5 *mm* lang, 2,5—2,8 *mm* breit. Die Kapseln und Samen zeigten sich schon beim flüchtigen Anblick grösser, als bei dem gewöhnlichen Lein, aber viel kleiner, als bei dem muthmasslichen *L. humile* Mill. Die Samen glichen in der Grösse ungefähr der *var. crepitans* Boenningh. (Prodr. fl. Monaster. 1824. pag. 94), welche mit Unrecht zu *L. humile* Mill. gezogen worden ist. Diese Varietät ist allerdings auch niedriger, aber ihr wesentlicher Charakter beruht doch darin, dass die Kapseln sich bei der Reife weit öffnen, so dass die Samen durch den Wind herausgeschleudert werden. Da MILLER dergleichen nicht erwähnt, so kann auch sein *L. humile* hier nicht in Betracht kommen.

Diese Grössenverhältnisse erleiden kaum oder fast gar keine Veränderungen, mögen die Pflanzen dürftig oder üppig entwickelt sein. Anders ist es aber mit der Höhe des Stengels. Hier haben wir zwar verschiedene Sorten, die unter gleichartigen Vegetationsbedingungen sich darin verschieden verhalten, aber Maasse lassen sich hier viel schwieriger geben, da dieselbe Sorte in verschiedenem Boden, unter verschiedenen klimatischen Verhältnissen u. s. w. eine sehr verschiedene Höhe zeigen kann. Daraus lassen sich wohl die verschiedenen Angaben über denselben Lein erklären. METZGER, Landw. Pflanzenk. S. 987 giebt die Höhe des gewöhnlichen Leins als 63 *cm*, die des Rigaer Leins als 78 *cm* an. ALEFELD, Landw. Flora, hat keinen höheren Lein als 78 *cm*, für den gewöhnlichen hessischen Lein nur 47 *cm*. LANGETHAL, Handb. d. landw. Pflanzenk. 5. Aufl. S. 156 nennt dagegen den gewöhnlichen Lein, zu welchem er den Rigaer rechnet, 63—104 *cm*, den amerikanischen weissblühenden und den Königslein 125 *cm* hoch und höher. Ich habe nur selten und wenige Höhenmessungen ausgeführt und will davon nur folgende anführen. Livländische Schlagleinsaat wurde 1875 70 *cm*, 1879 93 *cm* hoch. Im letzteren Jahre war er der höchste meiner verschiedenen Aussaaten.

Daher kann es kommen, dass dem einen Reisenden in Aegypten der Lein sehr hoch, dem anderen niedrig erscheint, je nachdem seine Heimath niedrigen oder hohen Lein erzeugt. So sagt BREHM, Reiseskizzen aus Nord-Ost-Afrika 2, S. 13: „Der Flachs erreicht in Aegypten eine Länge, die man in Europa vergeblich zu erzielen wünscht.“

G. SCHWEINFURTH dagegen, in der Erinnerung an den heimathlichen Lein der Ostseeprovinzen, findet den ägyptischen Lein niedrig. Er fand ihn bei seinen Messungen 60—75 *cm*, auch bis 90 *cm* hoch und die Pflanzen, welche er mir sandte, messen 70—82 *cm*. Das wäre nun, mit den obigen Angaben verglichen, kein niedriger Lein, aber wahrscheinlich wesentlich niedriger, als der Rigaer Lein in seinem Vaterlande. Auch muss ich erwähnen, dass die von ihm erhaltenen ägyptischen Samen i. J. 1887 gut entwickelte Pflanzen lieferten, die niedriger waren, als unsere besseren Sorten; allerdings wesentlich höher, als die ganz niedrigen Vertreter des *Linum humile* Mill. und die Leinvarietäten aus Ostindien.

Von dem altägyptischen Lein besitze ich durch die Güte G. SCHWEINFURTH's drei Proben. Ueber die eine hat er selbst berichtet (Ber. d. deutsch. botan. Ges. 1. (1883) S. 546 und 2. (1884) S. 360). Sie stammt aus Dra Abu Negga, Theben, XII. Dynastie (2200—2400 v. Chr. nach BRUGSCH) und ist sehr auffallend, da man sie beim ersten Anblick für neu halten müsste, wenn nicht der Fund sicher bezeugt wäre. Die Kapseln sind von heller Farbe, ebenso die feinen Stiele, auf denen sie sitzen. Die Scheidewände in den Kapseln sind stark gewimpert. Die Samen gleichen ganz neuem Lein in der graubraunen Farbe und in dem starken Glanze. Nur ein Umstand weist auf das hohe Alter hin, den G. SCHWEINFURTH mit Recht hervorhebt. Die Samenlappen und der Eiweisskörper sind nämlich stark gebräunt. Von dem heutigen ägyptischen Lein unterscheidet er sich durch etwas kleinere Kapseln und Samen. Die ersteren messen nämlich in der Höhe 7—8 *mm*, in der Dicke 6—7 *mm*; die letzteren sind 4,5—4,8 *mm* lang und 2,0 *mm* breit.

Von diesem sehr alten ägyptischen Lein unterscheiden sich deutlich durch ihre bedeutendere Grösse die beiden anderen. Beide sind unter sich im Wesentlichen gleich. Der eine stammt aus Gräbern beim Assasif, Theben; 1885 von SCHIAPARELLI. Die Kapseln messen 8,5 *mm* in der Höhe, 6,5—8,0 *mm* in der Dicke. Die Samen sind 5,0 *mm* lang, 2,0—2,5 *mm* breit. Die Kapseln zeigen aber zwei verschiedene Farben. Die einen sind hellgelbbraun, die andern schmutzig schwärzlichbraun. Sie künden also den Humificationsprocess schon äusserlich in der Farbe an, und man könnte auf den Gedanken kommen, dass die helleren jüngeren, die dunkleren älteren Datums seien. Falls beide zusammen gefunden sind, so würde die Annahme nicht stichhaltig sein. Auch widerspricht ihr die Leinsorte von Dra Abu Negga, deren Kapseln trotz schon so hohen Alters gar nicht gebräunt sind. Ich vermuthe daher einen anderen Grund. Gewisse Samen vieler unserer Hülsenfrüchte, z. B. von *Phaseolus vulgaris* L. und *multiflorus* L., *Pisum sativum* L., *Vicia Faba* L. etc. etc. bräunen sich sehr bald (dunkeln nach), im Lichte schneller, im Dunkeln langsamer. Bei

Vicia Faba L. geschieht dies bei allen Samen, ihre Farbe mag sein, wie sie will. Bei *Phaseolus vulgaris* L. und *multiflorus* L. behalten die weissen und schwarzen ihre ursprüngliche Farbe, alle übrigen unterliegen einer starken und unreinen Verdunkelung. Lässt man einen Haufen frisch geernteter Bohnen offen liegen und bedeckt ihn theilweis, so zeigt sich der bedeckte Theil im Frühjahr deutlich heller. Doch hält auch eine völlige Verhinderung des Lichtzutritts die Verdunkelung nicht ab. Bei *Pisum sativum* L. behalten die (stets erbsgelben oder grünen) Samen der weissblühenden Varietäten ihre Farbe, die der roth oder rosablühenden, welche nie erbsgelb, zuweilen aber auch grün sind, dunkeln nach. Als sehr seltene Ausnahme habe ich aber bei *Phaseolus vulgaris* L. gefunden, dass einzelne Samen von derselben Aussaat und Ernte nicht oder nur sehr schwach nachgedunkelt waren. Vielleicht haben wir hier bei dem altägyptischen Lein ähnliche Verhältnisse.

Die dritte Probe altägyptischen Leins war benannt: „8 ardeb in einem Grabe zu Schech Qurna, Theben.“ Sie gleicht der vorigen. Die Kapseln sind jedoch alle schmutzig schwärzlichbraun und haben eine Höhe von 8,8 *mm* und eine Dicke von bis 8 *mm*; die Samen eine Länge von 5,0 *mm* und eine Breite von ziemlich 2,5 *mm*.

Die Samen der beiden letzteren Proben sehen ebenfalls sehr verschieden aus von derjenigen von Dra Abu Negga. Sie sind schmutzig schwarz, matt, viel dünner, und ihr Inhalt ist viel dunkeler, braunschwarz. Bei beiden sind die Scheidewände in den Kapseln nur sehr schwach bewimpert oder kahl.

Wir haben also mit Sicherheit zwei Sorten bei dem altägyptischen Lein. Kein alter Schriftsteller spricht von Verschiedenheiten beim Lein. Erst gegen Ende des 12. Jahrh. n. Chr. finden wir bei Ibn-al-awam (Le livre de agriculture, traduit par J. J. CLÉMENT-MULLET, II. pag. 110 et 111) nach Ibn-el-Fasel zwei verschiedene Varietäten; die eine mit grossen Blüthen und dünnen ins Rothe ziehenden Samen, genannt abazil; die andere mahluq (der aufgehängte) mit dicken und braunen Samen. Auffallend ist, dass hier wenigstens die eine Varietät (abazil) ein Klenglein (ähnlich *var. crepitans*) gewesen zu sein scheint. Man raufte den Lein nämlich, wenn er eine gelbe Farbe annahm und zwar des Morgens, legte ihn in kleinen Haufen auf die Erde zum Trocknen, legte sie dann so, dass die Wurzeln der einen die Kapseln der anderen bedeckten, um zu verhindern, dass die Vögel die in den Kapseln befindlichen Samen frassen, band sie später zusammen und traf Vorkehrungen, dass die Kapseln sich nicht öffneten und die Samen fallen liessen, „namentlich bei der Art, bekannt unter dem Namen al-bazil“.[1]) Dergleichen Vorsichtsmassregeln sind aber bei unserem

---

1) „al-bazil“ wohl Schreibfehler. Auf S. 110 ist dem abazil das arabisch geschriebene Wort beigefügt und nach Mittheilung meines Freundes Dr. K. THIELE-

Lein, mit Ausnahme der *var. crepitans* nicht nöthig. Die Kapseln bleiben hier, auch völlig reif, geschlossen.

Der altägyptische Lein weist hier auf eine Kultur desselben hin, die schon sehr lange bestehen musste. Bekannt ist, dass *Linum angustifolium* Huds. die Stammpflanze des Leins ist. Dieses hat kleine, sich öffnende Kapseln mit kleinen Samen. Hier haben wir aber einen Lein vor uns, dessen Kapseln völlig geschlossen blieben, und der ausserdem in Kapseln und Samen grösser war, als selbst unser gewöhnlicher Kulturlein. Trotz der sehr alten Leinkultur in Aegypten dürfen wir bekanntlich hier nicht den Anfang seines Anbaues suchen, da *Linum angustifolium* Huds. wenigstens heute dort nicht wächst.

Interessant ist der Gegensatz des antiken Leins in den Pfahlbauten der Schweiz. Hier wurde nur die wilde Stammform (*Linum angustifolium* Huds.) als Kulturpflanze gefunden, und diese war es wahrscheinlich nach den Schlüssen Heer's auch in den südlichen Ländern jenseits der Alpen. Zwischen dem Pfahlbautenlein findet sich nämlich die *Silene cretica* als Unkraut, und da diese Pflanze heute diesseits der Alpen nicht wächst, so glaubt Heer, dass die Pfahlbauer von Zeit zu Zeit Leinsamen aus den Mittelmeerländern bezogen und damit gleichzeitig dieses Unkraut erhielten. Er konnte aus Mangel an Material nicht unterscheiden, welche Flachsform in Aegypten gebaut wurde. Er spricht aber die Vermuthung aus, das es anfangs *L. angustifolium* Huds. gewesen sei, welches später durch *L. usitatissimum* L. verdrängt wurde. Die neueren Funde zeigen uns im alten Aegypten nur das Letztere und zwar in einer schon sehr vorgeschrittenen Kulturform. Ich vermuthe, dass der Lein schon mit geschlossenen Kapseln in dieses Land kam.

Schliesslich will ich noch erwähnen, dass auf einer von G. Schweinfurth bei Cairo gesammelten Leinpflanze sich einige Pusteln die Uredo der *Melampsora lini Tul. var. liniperda* Kcke. (Leinrost) finden, womit noch nicht gesagt ist, dass dieser Pilz dort wesentlich schädlich wird. Die Eigenthümlichkeit des Auftretens dieses Pilzes und die Art seines Schadens ist in unseren neuesten Werken über Pflanzenkrankheiten immer noch völlig falsch dargestellt. Den betreffenden Schriftstellern war er jedenfalls höchstens nach getrockneten Exemplaren bekannt. Ich habe die Art seines Schadens schon 1865 und sein Auftreten oder Fehlen in verschiedenen Ländern in Verh. d. naturf. Ver. f. Rheinl. u. Westphalen 31 (1874), Sitzungsber. S. 83 auseinandergesetzt.

---

mann in Bonn richtig transscribirt. Nach demselben bezeichnet abaz das Springen eines Thieres z. B. der Antilope und deutet vielleicht auch das Aufspringen der Kapseln. Mahluq heisst zwar wörtlich suspendu, hat aber noch andere Bedeutungen, von denen eine vielleicht mit dem Geschlossenbleiben der Kapseln zusammen hängt, wie im Deutschen Springlein und Schliesslein. Uebrigens erwähnt Ibn-al-awam cap. XVIII. art. 1. Tom. II. pag. 18 nach Abul-Khaïr noch eine Leinsorte unter dem Namen Kalkal (schlank, dünn, fein).

55. C. Steinbrinck: Ueber die Abhängigkeit der Richtung hygroskopischer Spannkräfte von der Zellwandstruktur.

(Mit Tafel XIX.)

Eingegangen am 21. October 1888.

Nach NÄGELI's neuerdings bekanntlich mehrfach bestrittener Anschauung soll die Streifung der pflanzlichen Zellmembran wie ihre Schichtung auf Dichtigkeitsdifferenzen beruhen, die mit dem Wassergehalte zusammenhängen. Wenn diese Ansicht richtig ist, so muss die Anordnung der Streifen für die Vorgänge der Quellung und Schrumpfung von erheblicher Bedeutung sein, und es lag daher demjenigen, welcher sich mit den hygroskopischen Bewegungen von Pflanzenorganen beschäftigte, sehr nahe, nach einem Zusammenhange der an diesen beobachteten hygroskopischen Formänderungen mit der Wandstruktur ihrer Zellen zu forschen. Der erste, dessen Untersuchungen sich nach dieser Richtung erstreckten, war meines Wissens F. DARWIN; es gelang demselben jedoch nicht, an den betreffenden Objekten (Fasern der *Stipa*-Granne) die gemuthmasste Streifung nachzuweisen[1]. Bereits durch die Ergebnisse einer früheren Arbeit auf NÄGELI's Micellartheorie hingewiesen[2] und angeregt durch die 1877 erschienene zweite Auflage: des „Mikroskop" von NÄGELI u. SCHWENDENER unternahm ich es darauf im Jahre 1878, im Verfolg einer Untersuchung windender Fruchtklappen mit gekreuztem Faserverlauf, die Windung des aus parallelen Fasern aufgebauten hygroskopischen Theils der *Erodium*-Granne auf die Micellar-Struktur zurückzuführen. Gewisse Zellen desselben boten nun sowohl in ihrem Aufbau wie im Verhalten bei der Austrocknung eine überraschende Analogie mit jenen Fruchtklappen dar. Wie bei diesen die Längsaxen der verschiedenen Gewebslagen, so fanden sich bei *Erodium* auf zwei gegenüberliegenden Wandungen derselben Faser die Streifen gekreuzt; ausgetrocknet gingen diese *Erodium*-Elemente ebenfalls eine selbständige Windung ein (vgl. Bot. Zeitg. 1878, Taf. XIII, Fig. 14, sowie die

---

[1] On the hygroscopic mechanism by which certain seeds are enabled to bury themselves in the ground. 1876. Transact. of the Linn. Soc. Sec. Ser. Vol. I. pag. 162.

[2] Vgl. die erste These der Dissertation: Ueber die anatomischen Ursachen des Aufspringens der Früchte. Bonn 1873.

Fig. 1, 15 u. 16 der vorliegenden Abhandlung.) Der Befund deutete entschieden darauf hin, dass die Zellwand bei Wasserverlust in der Richtung der Streifen weniger abnehme, als transversal zu denselben, wie sie ja auch parallel der Zellaxe in geringerem Masse schrumpft als senkrecht zu derselben. Gegen die Verwerthung dieses Gedankens erhob sich aber ein Hinderniss in dem Auftreten eines zweiten asymmetrischen Streifensystems ausser den bereits erwähnten, zugleich durch die Porenlage markirten, und in der damals herrschenden Ansicht, dass überhaupt jede Membranlamelle von zwei sich kreuzenden Streifensystemen durchsetzt sei. Dass nur eins derselben für die Quellung massgebend sei, war theoretisch nicht wohl annehmbar; wie sollten sich aber die Linien der stärksten und schwächsten Quellung zwischen den Richtungen ungleichmässig entwickelter Streifensysteme und ihrer Normalen einstellen?[1])

Seitdem hat es sich aber als ziemlich zweifellos erwiesen, dass jeder Membranlamelle nur ein Streifensystem angehört[2]), und ferner haben die neueren Messungen SCHWENDENER's[3]) gezeigt, dass die kleinere Axe der tangentialen Quellungsellipse in der That mit den Streifen zusammenfällt. Ueberdies haben die werthvollen aus dem Institute des genannten Forschers im Jahre 1881 bez. 1885 hervorgegangenen Abhandlungen von ALBR. ZIMMERMANN[4]) und G. EICHHOLZ[5]) den Zusammenhang zwischen Quellung und Porenlage bereits für eine grössere Zahl hygroskopischer Objekte dargethan und zum Theil theoretisch klargelegt.

Das lehrreiche Verhalten der erwähnten *Erodium*- und ähnlicher Elemente haben beide genannten Forscher jedoch übersehen. Daher mag es rühren, dass EICHHOLZ hinsichtlich der Streifenlage parallelfaseriger Gewebe den einen Spezialfall allzu einseitig herausgehoben hat, in welchem durch die starke Längskontraktion querporiger Zellen im Gegensatz zu der schwächeren steilgeporter eine Longitudinal-Krümmung hervorgerufen wird. Wenn er im Anschluss an das früher aufgestellte „erste dynamische Bauprincip“ der aufspringenden Trockenfrüchte[1]) in dem bezeichneten Antagonismus das zweite finden will, so scheint mir diese Fassung desselben zu enge zu sein. Denn wir beobachten an parallelfaserigen Geweben nicht blos Längskrümmung, sondern auch Quer- und schiefe Krümmung[2]) (Windung) ausser der Torsion. Nach meiner Ansicht müsste das zweite Bauprincip alle diese Fälle gemeinsam umspannen und begreifen lehren. Für jeden derselben habe ich daher neuerdings mehrere Objekte der mikroskopischen Durchforschung des micellaren Baues ihrer Elemente, sowie der experimentellen Prüfung auf das hygroskopische Verhalten ihrer Zellen sowohl im isolirten Zustande als im Gewebeverbande unterworfen und bin zu der Ueberzeugung gelangt, dass die Berücksichtigung der Streifen- und Porenlage an den Geweben aus gleich gerichteten Elementen in demselben Masse[3]) Aufschluss über die Entstehung der hygroskopischen Spannungen gewährt, wie die Beachtung der Längsrichtung der Elemente an Geweben mit verschieden gerichteten Zellen.

---

[1]) Bestärkt wurde ich in jenen Bedenken durch NÄGELI'S Bemerkungen über die Tangentialquellung auf pag. 429 des „Mikroskop".

[2]) Vgl. u a. KRABBE's „Beitrag zur Kenntniss der Struktur u. des Wachsthums vegetabilischer Zellhäute". PRINGSHEIMS Jahrb. XVIII. pag. 347 ff., in welchem der Verf. die Richtung der Streifung in sehr sinnreicher Weise vom Querschnitt aus erkennen lehrt.

[3]) Ueber Quellung und Doppelbrechung vegetabilischer Membranen. Sitzgsber. d. Kgl. Preuss. Akad. d. Wiss. 1887. pag. 659 ff.

[4]) Ueber mechanische Einrichtungen zur Verbreitung von Samen und Früchten etc. PRINGSH. Jahrb. XII. Heft 4. Vgl. auch ZIMMERMANN: „Molekular-physikalische Untersuchungen." Ber. d. d. bot. Ges. 1883.

[5]) Untersuchungen über den Mechanismus einiger zur Verbreitung von Samen und Früchten dienender Bewegungserscheinungen. PRINGSHEIMS Jahrb. XVII. pag. 543 ff.

Das Verhalten bei der Austrocknung und die Orientirung der Streifen hängen so eng zusammen, dass man häufig aus der Beobachtung des ersteren zutreffende Schlüsse auf die Zellwandstruktur machen kann. Durch diesen Gedankengang habe ich mich bei der Auswahl der meisten unten zu besprechenden Objekte leiten lassen und in jedem der Fälle die „Diagnose“ bestätigt gefunden.

Daher erblicke ich in der Orientirung der Streifen das zweite dynamische Bauprincip für die mit der Aussaat der Samen betrauten Organe, wie in der hinsichtlich Zahl und Richtung gleichsam planmässigen Anordnung der Wandflächen das erste. Man könnte den Unterschied der beiden Principien auch dahin charakterisiren, dass die Natur nach dem ersten derselben als angreifenden Faktor zur Erzeugung hygroskopischer Krümmungen unmittelbar den stärksten der Quellungscoefficienten der Zellmembran, nämlich den radialen, verwerthet, während sie nach dem zweiten sich mit der Ausnutzung der tangentialen Quellungsunterschiede begnügt, resp. den Coefficienten der Radial-Quellung nur unter Vermittelung der mit der Streifung zusammenhängenden Differenzen der Dehnbarkeit heranzieht.[1] Es ist mir wahrscheinlich, dass in den Fällen, die bisher ausschliesslich nach dem ersten Princip gedeutet worden sind, häufig die Streifenlage unterstützend hinzukommt. Um die Bedeutung der Streifenrichtung scharf hervortreten zu lassen, sind für den folgenden speciellen Theil nur Objekte mit parallelgestellten Zellen ausgewählt, bei denen das erste Princip höchstens untergeordnet in Betracht kommt.[2]

---

[1]) Ber. d. d. bot. Ges. 1884. pag. 397.

[2]) Der Kürze halber möge es gestattet sein, diese Ausdrücke mit Bezug auf Gewebe, die aus parallelgerichteten Zellen aufgebaut sind, in der angegebenen Reihenfolge anzuwenden, je nachdem die Ebene der stärksten Krümmung den Fasern parallel läuft, beziehungsweise deren Axen recht- oder schiefwinklig schneidet.

[3]) Um Missverständnissen vorzubeugen, sei ausdrücklich hervorgehoben, dass die Anordnung der Streifen (wie der Zellaxen) für die endgültige hygroskopische Formänderung nicht ausschliesslich bestimmend ist. Zunächst kommen sicherlich auch Unterschiede der Quellbarkeit, d. h. Incongruenzen der zu den einzelnen Streifensystemen gehörigen Quellungsellipsen in Betracht. In wie weit diese durch andere Faktoren, wie die Einwirkung der radialen Schrumpfung im Zusammenhang mit den Kohäsionsverhältnissen der Wandungen sowie durch gewisse Bedingungen der Excentricität, von welchen ungleiche Dicke der antagonistischen Lagen einen Spezialfall bildet, ersetzt werden können, ist durch eingehendere theoretische Untersuchungen noch näher festzustellen.

Specieller Theil.

I. Längskrümmung. Fall Eichholz: an der vorderen[3] Seite quere Poren, an der entgegengesetzten steile; untersucht an den inneren Blättern von *Cynareen*-Involucren (Arten von *Centaurea*, *Cirsium*, *Carlina*)[4] und an der Kapsel von *Campanula*.[5] — Die successive Aenderung der Längsquellung hängt bei *Campanula* zusammen mit der allmählichen Aufrichtung der Poren aus der horizontalen durch die linksschiefe in die longitudinale Lage. Dazu kommt der Umstand, dass sich die Zellen bei diesem Uebergang mehr und mehr strecken, also auf der aktiven Seite die radiale Schrumpfung einer grösseren Anzahl von Querwänden mitwirkt. Bei den *Cynareen* folgen auf querporige Fasern zunächst weniger quellbare quergeporte starkwandige Parenchymzellen, auf diese gleichgeformte schiefporige

---

[1] Nach dieser Definition würde in die erste Kategorie beispielsweise auch der Fall zu rechnen sein, wenn ein Bündel paralleler Zellen bei der Austrocknung dadurch zur Längskrümmung genöthigt würde, dass auf der einen Seite zahlreichere oder dickere Querwände eingeschaltet wären, als auf der entgegengesetzten (konvex werdenden).

[2] Immerhin scheint dies bei mehreren dieser Objekte (*Campanula*-Kapsel, Granne von *Stipa* und *Avena sterilis*) der Fall zn sein, indem bei ihnen die querporigen Elemente kürzer sind als die steiler geporten, die radiale Schrumpfung also zur tangentialen offenbar unterstützend hinzukommt.

[3] Der Uebersichtlichkeit halber mögen die hygroskopischen Organe oder Organtheile im Folgenden durchweg so aufgestellt gedacht sein, dass die Längsaxe ihrer Zellen vertikal und die durch Austrocknung konkav gekrümmte Seite dem Beschauer zugewandt ist. Hierdurch bestimmt sich die Bedeutung der Ausdrücke „vorn“ und „hinten“. Die Ausdrücke „aussen“ und „innen“ mögen zur Kennzeichnung der anatomischen Anordnung der Gewebe in dem saftigen Organ (der geschlossenen Hülse, dem noch zusammenhängenden Komplex der Theilfrüchte von *Pelargonium* und *Erodium* etc.) vorbehalten sein.

[4] Vgl. Emerich Rathay. Ueber Austrocknungs- und Imbibitionserscheinungen der *Cynareen*-Involucren. Sitzgsber. der k. Akad. der Wiss. in Wien. LXXXIII. Maiheft 1881.

[5] Vgl. Leclerc du Sablon. Recherches sur la déhiscence des fruits à péricarpe sec. Ann. des sciences nat. Sér. VI. Bd. XVIII. 1884. pag. 67 u. Taf 6, Fig. 1 u. 2.

Elemente; die äusserste Widerstandslage besteht aus längsporigen Fasern.

II. Querkrümmung (verbunden mit Verminderung der vorhandenen Längskrümmung), untersucht an der Hülsenhartschicht von *Lathyrus silvestris, Orobus niger* und *Ervum tetraspermum.*

Wenn bei der Anordnung des Falles I. der Quellungscoefficient der steilgeporten Lage transversal zu ihren Fasern grösser ist, als derjenige der querporigen Schicht in der Richtung ihrer Streifen, so kommt zu der unter I. bezeichneten Bewegung noch eine quergerichtete hinzu. Dieses Verhältniss findet sich bei der Hartschicht der Hülsenklappen von Papilionaceen. Dieselbe besteht bekanntlich aus schief zur Fruchtaxe gerichteten Fasern. Diese schiefe Lage ist die alleinige Ursache, dass die erwähnte Krümmung, die bezüglich der Fasern eine reine Querkrümmung ist, an der Klappe als Windung in die Erscheinung tritt. Die zweite longitudinale Spannung erleichtert diese Einrollung und verräth sich bei der Austrocknung nur dadurch, dass das ursprünglich nach innen konkave Sterom nach der Faserrichtung flachgestreckt wird.

Viel auffälliger tritt diese Spannung bei der Quellung hervor, wenn man einen den Fasern parallelgeschnittenen schmalen Streifen mit heissem Kali behandelt. Durch dessen Einwirkung wird nämlich die Längsquellung der querporigen Fasern so stark, dass sich der Streifen um die Richtung dieser Poren als Axe mehrmals nach innen einrollt. Hieraus geht unzweifelhaft hervor, dass diese querporigen Elemente zu den „specifisch-dynamischen“ EICHHOLZ’ gehören. Aus dem Grunde, weil denselben hier in der Querrichtung die Rolle des Widerstandes, nicht die aktive zugewiesen ist, sowie aus anderen, die sich aus dem Folgenden ergeben, halte ich die von EICHHOLZ gewählte Bezeichnung nicht für zutreffend. — Uebrigens ist zu bemerken, dass im Hülsenstereom die längsporigen Elemente fehlen; die innerste Schicht besitzt, wie ZIMMERMANN bereits angegeben hat, steil-linksschief gestellte Poren. Die ebenfalls schon früher nachgewiesene successive Aenderung des Quellungsmasses erklärt sich wiederum durch die an der Porenstellung erkennbare allmähliche Aufrichtung der Streifen.

III. Schiefe Krümmung (Windung). Man könnte geneigt sein, die Struktur des Falles I zur Hervorbringung einer Windung für genügend zu halten, falls das Organ im saftigen Zustande bogenförmig (etwa sichel- oder säbelförmig) gekrümmt ist und die Fasern mit den Rändern gleichlaufen. Eine solche Struktur ist nun an der bogig geformten Granne von *Erodium gruinum* aufzufinden, deren äusserste Stereomlagen (als Zone 1 gekennzeichnet) quergeport sind, während eine centrale Lage (Zone 3) Längsporen aufweist. In der That ist diese bogige Abweichung von HILDEBRAND zur Erklärung des Ueberganges der ebenen in die schraubige Krümmung in Anspruch genommen worden. In seiner „Mechanik des Windens“ [1]) hat jedoch AMBRONN mathematisch in anschaulicher Weise dargethan, dass das Hinzutreten einer solchen Bewegung, wie sie durch die Struktur I hervorgebracht wird, bei kreisförmigen Organen nicht eine Schrauben- sondern wiederum eine ebene Krümmung bewirkt, und auseinandergesetzt, dass das Resultat auch für solche Organe, deren Form nicht allzuweit von der des Kreisbogens abweicht, kein erheblich verschiedenes ist. Dass für *Erodium* der Antagonismus zwischen den Zonen 1 und 3 nicht wesentlich ist, geht übrigens schon aus der Lage der Windungsaxe hervor, die nicht rechtwinklig, sondern schief zu den Fasern gestellt ist.

Sobald diese Neigung beobachtet wird, lässt sich voraussehen, dass mindestens eins der antagonistischen Streifensysteme, entweder das „aktive“ des quellbareren Wandkomplexes oder das „passive“ des schwächer schrumpfenden, schräg gerichtet ist. Kreuzen sich die beiden Systeme rechtwinkelig, so fällt die Windungsaxe mit der Streifenrichtung des aktiven Systems offenbar zusammen, anderenfalls weicht sie im Allgemeinen von dieser ab.

α) Windung infolge des Antagonismus zwischen Systemen gekreuzter ebener Platten (horizontaler oder schiefer Vollringe NÄGELI's oder unvollständiger Theilringe, resp. Längslamellen); Fall c, p. 419 des „Mikroskop“; (vgl. den Antagonismus der Hülsen-Hartschicht und Epidermis). Die verschiedenen Arten von Platten gehören entweder differenten Zelllagen an, derart, dass die aktiven aus solchen des einen Systems, die passiven aus denjenigen des anderen aufgebaut sind (Fall α; vgl. unten im Abschnitt „Torsion“ *Avena sterilis*), oder sie kommen an ein und derselben Zelle vor (Fall α_2; Aussenepidermis der *Pelargonium*-Granne, Einzel-Lagen der Zone 2 von *Erodium gruinum*; vgl. unter „Torsion“ *Stipa pennata*), oder die beiden vorigen Fälle finden sich gewissermassen vereint, indem sich an die vordere oder hintere Seite eines nach Struktur α_2 aufgebauten Gewebes noch eine ein- oder mehrschichtige Lage von Zellen mit einem einzigen Streifensystem, den Mechanismus α_2 unterstützend, anschliesst (Fall α_3; Wechselwirkung zwischen Zone 1 und 2, sowie Zone 2 und 3 von *Erodium*).

Die Aussenepidermis der *Pelargonium*-Grannen geht, für sich abgelöst, beim Austrocknen eine selbständige Linkswindung nach aussen ein, (es wurden bis gegen 8 Umläufe gezählt). [2]) Dem entspricht die

---

[1]) Ber. d. math.-phys. Klasse der Kgl. Sächs. Gesellsch. der Wiss. 1884, pag. 50 ff. des Sonderabdrucks; vgl. auch Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1884, pag. 185.

[2]) Untersucht wurde vornehmlich eine mir von ZIMMERMANN übersandte nicht näher bezeichnete Species. Uebrigens beobachtete ich an einer anderen einem Privatgarten entstammenden Art, dass beim Austrocknen der Epidermis mehrmals eine steile Linkswindung nach innen zu Stande kam; offenbar war die Wassereinlagerung senkrecht zu der schiefen Streifung der Innenfläche reichlicher als die

Anordnung der Streifen. Stellt man nämlich die Epidermis, welche aus parenchymatischen in der Längsrichtung der Granne gestreckten Zellen besteht [1]), der Anmerkung 3, p. 388 entsprechend auf, so zeigt die ganze Hinterwande (Innenfläche) derselben nach links ansteigende parallele Streifen, während die Streifung der Vorderwand (Aussenfläche) horizontal liegt oder nur schwach nach rechts aufsteigt [2]). (Fig. 2). Die Einzelzellen winden entsprechend dem Verhalten des Gesammtkomplexes (s. Fig. 13 und 14. welche deutlich die querporige Seite als konkave erkennen lassen).

Die Elemente sind somit den eingangs erwähnten *Erodium*-Fasern ganz analog. Dieselben sind ebenfalls annähernd in tangentiale Lagen geordnet, die zu mehreren eine „Zone 2“ zusammensetzen, welche zwischen die früher charakterisirten Zonen 1 und 3 eingeschoben ist. Von der gleichmässigen Orientirung ihrer hinteren schiefen Poren überzeugt man sich auf Tangentialschnitten sehr leicht; schwieriger ist es, an solchen die ovalen Poren der Vorderwände zu erkennen, weil sie, sehr zart begrenzt, durch jene scharfgeschnittenen verdeckt werden [3]). Besonders massig und zahlreich sind diese Elemente im Basalteil der Granne; nach oben nimmt die Anzahl der Einzellagen ab, indem sich die äusseren derselben dadurch, dass sie die Streifen der Hinterwand flacher legen und damit zugleich stärkere Quellbarkeit in der Längsrichtung annehmen, den Elementen der Zone 1 nähern.

Bei der Austrocknung windet, wie schon gesagt, jede Einzelzelle, wie auch jeder Radial- oder Tangentialschnitt der Zone 2, sowie ferner diese Zone im Verbande mit Zone 3 oder mit Zone 1 oder mit diesen

---

entsprechende der Aussenseite. Dennoch zeigte sich die vollständige Granne durch die Mitwirkung des Stereoms wiederum qualitativ wie gewöhnlich gewunden.

[1]) Das Nähere über ihren Bau s. ZIMMERMANN l. c. S. 34.

[2]) Die Streifung der Vorderwand ist schon äusserlich durch die Poren markirt, welche, wie bekannt, den Streifen ausnahmslos parallel laufen.

[3]) Selbstverständlich müssen, wenn mehrere der Aussenepidermis von *Pelargonium* entsprechende Lagen im Gewebeverbande, wie bei *Erodium*, unter einander verkettet sind, die Quellungscoefficienten der einzelnen Wandkomplexe gewissen Bedingungen unterworfen sein, damit die Einzelspannungen nicht kollidiren. Zunächst muss offenbar die Imbibitionsfähigkeit durch das Ganze in radialer Richtung nach hinten abnehmen. Wäre aber die Quellungsdifferenz zwischen der Hinterwand einer Lage und der mit ihr zu einer Tangentialwand durch die Mittellamelle verbundenen Vorderwand der folgenden eine beträchtliche, so würde zwischen beiden eine Spannung entstehen, welche ihrem System eine Rechtswindung nach vorne aufzuzwingen suchte. In der Kürze lässt sich die erwähnte Bedingung so formuliren, dass die Differenz zwischen den zu einer Wand verschmolzenen Vorder- und Hinterwandlamellen in der Quellungsfähigkeit verglichen mit der Differenz zwischen Vorder- und Hinterwand derselben Zelllage nur eine geringe ist. Uebrigens ersetzt das Experiment diesbezügliche Messungen. Windet nämlich sowohl die Einzelzelle wie jeder Tangentialschnitt und wie endlich die ganze Zone, so ist damit der Beweis erbracht, dass jene Bedingungen faktisch erfüllt sind.

beiden zugleich im selben Sinne wie die vollständige Granne, während Zone 3 allein für sich gerade-gestreckt bleibt, und Zone 1 sich nur wenig krümmt.

β) Windung unter Mitwirkung ringsum spiralig gebauter Elemente, Fall b und d S. 418 und 419 des „Mikroskop". — Stereom der *Pelargonium*-Granne, Zone 4 der Granne von *Erodium gruinum.*

Während im vorigen Falle die sich auf dem Radialschnitt von der Fläche präsentirenden, bisher nicht erwähnten, Seitenwände der Zellen quere Poren zeigen [1]), haben wir es nun zum grossen Theil mit Elementen zu thun, deren Streifen auch auf diesen Wandungen schiefgestellt sind, so dass sie vom Zellinnern aus gesehen, mit denjenigen der Hinterwand (und eventuell denen der Vorderwand) zu einer links- resp. rechtsläufigen Spirale) zusammenschliessen. Solche Zellen müssen beim Wasserverlust, falls sie ringsum gleichmässig gebaut sind, wie ZIMMERMANN ausführlich nachgewiesen hat [2]), sowohl in Folge der tangentialen Quellungsdifferenzen, als auch vermöge der radialen Schrumpfung und des grösseren Dehnungswiderstandes in der Richtung der Streifen, den Richtungen der Schraubenlinie entsprechend, tordieren, falls aber irgend eine Längszone ihrer Wandung stärker quellbar ist als der übrige Theil, nach Fall d S. 419 des „Mikroskop" gleichsinnig winden.

Wie aber ein Komplex rein-tordierender Zellen im Gewebeverbande Windung herbeiführen kann, lässt sich leicht durch einen Versuch veranschaulichen. Man belege einen geraden bandförmigen Streifen Papiers der Länge nach dicht mit Stücken von den tordierenden Säulchen der *Stipa*-Granne, verbinde diese unter einander und mit dem Papier durch ein Klebemittel und überlasse das Ganze der Austrocknung an der Luft, so wird dasselbe enge Linkswindungen zeigen, deren Aussenseite der Papierstreifen einnimmt.

Diese Anordnung finden wir nun in der Natur am Stereom der *Pelargonium*-Granne verwirklicht. Der Papierstreifen ist durch eine Lage längsporiger Fasern vertreten, welche die innere peripherische Seite des Steromes einnehmen. Der Mechanismus der Natur ist jedoch vollkommener als der unseres Versuches, indem bei *Pelargonium* auch innerhalb des Komplexes der spiralig-gebauten Fasern Kontraktionsdifferenzen auftreten. Die Neigung der Streifen nimmt nämlich im Stereom von aussen nach innen allmählich zu. Den Uebergang zu den längsporigen Fasern bilden solche mit rechtsansteigenden Micellarreihen der Vorderwand und längsgerichteten der Hinterwand. (Vgl. die Figg. 9, 10 und 11).

---

[1]) Nur an der Innengrenze der Zone 2 von *Erodium* liegen hin und wieder ringsum linksspiralig gebaute Zellen.

[2]) l. c. S. 14—22.

Die Zone 4 von *Erodium* zeigt isolirt Rechtswindung nach vorne, entsprechend ihrer ausnahmsweise zu beobachtenden rechtsläufigen Micellar-Struktur. Sie nimmt die innere peripherische Seite der *Erodium*-Granne ein. Selbstverständlich kann sie gegenüber dem harmonischen Zusammenwirken der drei äusseren Zonen nur hemmend auftreten. Ihre biologische Bedeutung lässt sich jedoch vielleicht, analog der Mitwirkung der Aussenepidermis der Hülsen[1]), durch den von HILDEBRAND[2]) geschilderten Schleudermechanismus erklären, indem diese Fasern zur Vergrösserung der zum Losreissen und plötzlichen Abschleudern der Grannen erforderlichen Spannung beitragen mögen.

IV. Torsion. α) Torsion in Folge des Windungsbestrebens der Elemente, die in concentrische Lagen geordnet sind, unter schrittweiser Zunahme der longitudinalen Wassereinlagerung von der Peripherie nach dem Centrum hin. Der Fall entspricht dem oben unter III α_2 beschriebenen und, unter den im „Mikroskop" aufgezählten, den Nummern *a* und *c* vereint. — (Säulchen der Granne von *Stipa pennata* und Aussenzone 1 des Säulchens von *Avena sterilis.*)

Die Torsionsvorgänge schliessen sich, vom mechanischen Standpunkte aus betrachtet, eng an die im vorigen Abschnitt behandelten Erscheinungen der schiefen Krümmung an. Drehen wir ein cylindrisches Organ, etwa einen Kautschukschlauch (beispielsweise dreimal) um seine Axe, so wird augenfällig, dass jede tangentiale Längszone derselben zu einem Schraubenbande (von ebenfalls 3 Umläufen) umgeformt wird.[3]) Umgekehrt ist zu schliessen, dass die unter III α und β angeführten Windungsursachen bei entsprechender Anordnung der gleichmässig windenden Theile als tangentialer Längszonen des Organs dasselbe zur Torsion nöthigen werden. Wählen wir statt des Kautschukschlauches zu dem Drehungsversuche ein Bündel paralleler Fasern, so zeigt sich, wie bei jeder Faser, mit Ausnahme der centralen, die gerade Längsaxe zu einer Schraubenlinie umgestaltet wird. So wird es leicht verständlich, warum auch bei der Torsion der *Stipa*-Granne windende Zellen, die analag[4]) denjenigen der *Pelargonium*-Epidermis und der Zone 2 von *Erodium* gebaut sind, eine hervorragende Rolle spielen. Diese erinnern grossentheils durch ihre Massigkeit an die

---

[1]) Ber. d. Bot. Ges. 1883, S. 273.

[2]) Die Schleuderfrüchte und ihr im anatomischen Bau begründeter Mechanismus. PRINGSHEIMS Jahrb. IX. S. 265.

[3]) An den Grannen von *Stipa* und *Avena sterilis* lässt sich eine analoge Demonstration leicht derart ausführen, dass man sie im feuchten Zustande in mehrere Längsstücke spaltet. An jedem derselben bemerkt man bei der Austrocknung der Torsion entsprechende Windungen.

[4]) Von der Struktur ihrer radialen Wände habe ich jedoch keine klare Kenntniss, da es zu schwierig war, genau radial geführte Schnitte zu erhalten.

Elemente des Basaltheils von *Erodium.* Ihre querporige Wand ist dem Centrum zugekehrt, die schiefgestreifte der Peripherie. Die schiefen Poren der Aussenwand jeder der concentrischen Zonen sind wie bei *Erodium* gerichtet, bilden also in der ganzen Zone, wie schon ZIMMERMANN mittheilt[1]), vom Centrum der Granne aus gesehen, eine linksläufige Spirale. Bemerkenswerth ist, dass sich in den mehr nach aussen gelegenen Zonen die Poren der Vorderwand rechtsläufig aufrichten, d. h. nach derselben Seite ansteigen, wie die schiefen Poren der Hinterwand, ohne dass das Windungsvermögen verloren geht. Was dieses betrifft, so ist übrigens auf einen Unterschied in den mechanischen Bedingungen von *Stipa* einerseits und *Erodium*, beziehungsweise *Pelargonium*, anderseits aufmerksam zu machen. Während nämlich bei diesen die Schraubenaxe des trockenen Organs ziemlich weit ausserhalb des Grannenbandes fällt, sind die innersten Zonen von *Stipa* der centralen Drehungsaxe ungemein nahe gerückt. Die Windungen ihrer Elemente werden daher bei der Drehung des ganzen Organs sehr enge und im Habitus mehr Torsionen ähnlich sehen. In der That zeichnen sich die Windungsformen von *Stipa* durch diesen Charakter zum Theil sehr auffällig aus (s. Fig. 17—23), so dass man oft zweifelhaft wird, ob man nicht Torsionen vor sich hat.

ZIMMERMANN hat an den besprochenen *Stipa*-Elementen ein Drehungsbestreben nicht aufgefunden, weil er zur Entscheidung dieser Frage die Quellungsvorgänge benutzte, welche bei weitem nicht ein so klares Resultat liefern, wie die einfache Austrocknung an der Luft. Bei Anwendung von Kali tritt die drehende Wirkung jener Zellen erst vollkommen deutlich hervor, wenn man longitudinale Stränge anwendet, die aus einer grösseren Zahl derselben bestehen. Dieselben erscheinen dann unter dem Mikroskop vielmals gewunden, sodass sie an geflochtene Haarzöpfe erinnern. Bei der Austrocknung und Befeuchtung verhalten sich solche Stränge dem Orte entsprechend, dem sie entnommen sind: sie tordieren, falls sie centrisch, z. B. durch allseitiges Abschaben der äusseren Zellen gewonnen sind, sie winden (beim Wasserverlust links nach innen), wenn sie excentrisch lagen. Indem man mehrere Lagen der letzteren Art hintereinander abträgt und ihr selbstständiges Windungsvermögen konstatirt, überzeugt man sich von der successiven Zunahme der longitudinalen Wassereinlagerung von der Peripherie nach innen. Nur die wenigen Lagen der äussersten feinen Faserzellen bilden eine Ausnahme, sie winden nämlich nach links und aussen. Ihre Zartheit verwehrte es ZIMMERMANN wie mir die feinere Struktur ihrer Wandungen zu erkennen.

Bei *Avena sterilis* winden die Aussenlagen mit der Granne gleichsinnig nach innen. Während ZIMMERMANN ihren Elementen Links-

---

1) l. c. pag. 13.

torsion zuschreibt, finde ich auch bei ihnen meist Windung. Dieselben differiren untereinander in der Struktur der Innenseite, stimmen aber in derjenigen der Aussenwände wiederum überein, indem sie auf diesen scharfgeschnittene schiefe Poren von der uns bezüglich der Hinterwandungen der windenden *Erodium-*, *Pelargonium-* und *Stipa*-Zellen schon bekannten linksschiefen Richtung aufweisen,[1] (vergl. die Fig. 4—8).

Auf der Innenwand fällt oft eine Längszone durch ihr geringeres Lichtbrechungsvermögen und ihre eigenartige Struktur auf; diese enthält dann zuweilen allein die abweichend gestellten Poren, indem die schiefen Streifen der Hinterwand nach vorne bis zu jener Zone hinübergreifen (vergl. Fig. 5). Die Fig. 27 soll eine durch Kali gequollene und zur Rechtswindung gebrachte Aussenfaser veranschaulichen, an der das bezeichnete gequollene Band hervortritt. Die Betrachtung der Faser bei verschiedenen Einstellungen lehrt, dass dieses Band auf der konvexen, die scharfmarkirten schiefen Poren auf der entgegengesetzten Seite liegen.

β) Torsion in Folge des Antagonismus tangentialer Wandcompleye verschiedener Zellen mit gekreuzten Streifen, bei stärkerer Quellbarkeit der inneren Lage (vergl. oben IIIα_1). („Aussenzone 1“ gegen „Aussenzone 2“, und Breitseiten der „Mittelwand“ gegenüber dem centralen Gewebe von *Avena sterilis*).

Zur Orientirung über die oben gewählten Bezeichnungen scheint es nöthig, von der Betrachtung des Querschnittes auszugehen. Derselbe ist in Fig. 8 der citirten Abhandlung ZIMMERMANN's etwa zur Hälfte dargestellt. Man sieht, wie sich in das massige Gewebe von den Seiten her Parenchymstreifen hineinschieben, welche nach innen einen aus tiefgebräunten Zellen zusammengesetzten, wandförmigen Mitteltheil abschneiden, der das Gefässbündel enthält, und kurz als „Mittelwand“ charakterisirt sein soll. Unter der Epidermis liegen ferner zunächst gelbliche Fasern; sie bilden mit derselben die durch den Parenchymstreifen unterbrochene „Aussenzone 1“. Die unmittelbar nach innen folgenden dunkleren z. Th. tiefbraunen Zellen setzen die ebenfalls unterbrochene „Aussenzone 2“ zusammen.

Diese letztere hat ZIMMERMANN in seiner anatomischen Beschreibung, wie es scheint, übersehen. Sie besteht aus Elementen, deren scharfgezeichnete Poren die entgegengesetzte Richtung haben, wie diejenigen der vorher beschriebenen äusseren Lage, d. h. sie bilden, wenn man die Zone vom Centrum her als Ganzes betrachtet, Abschnitte einer rechtsläufigen Schraubenlinie. Ein grosser Teil ihrer Elemente hat auf Aussen- und Innenwand gleich gerichtete Poren, besteht also aus ebenen schiefen Vollringen. Ihr Verhalten bei Vermehrung oder Verminderung des Imbitionswassers ist leicht zu konstatiren und soll durch die Figuren 12a, b und c veranschaulicht werden, welche die Aenderung in der Lage einer Querwand unter den bezeichneten Umständen darstellen. Im natürlichen Zustande bildete diese Wand mit den Längswänden nahezu einen rechten Winkel. Die Figur 12a entspricht dem lufttrockenen Zustande; die Lage der Figur 12b trat ein bei der darauf folgenden schwachen Quellung in starkem Alkohol, die Figur 12c giebt die Quellung in ziemlich koncentrirter Natronlauge an. Diese Beobachtungen beweisen, wie mich dünkt, schlagend, dass die Quellung und Schrumpfung vorwiegend normal zu den Poren, d. h. zu der Ebene der scharfen Ringe, stattfindet. Mithin ist die Folgerung unabweislich, dass an jedem Tangentialabschnitt der *Avena*-Granne, welcher die beiden Aussenzonen enthält, durch den Kontrast in der Orientirung der äusseren und inneren am stärksten hervortretenden Streifen, wie bei den Hülsen durch den Gegensatz der Hartschicht und Aussenepidermis, eine die selbständige Wirkung der Aussenzone 1, unterstützende Windung hervorgerufen werde.

---

[1] Miteinander bilden diese Poren also wiederum wie bei *Stipa* in ihrer Cylinderzone eine linksläufige Spirale. (Vergl. ZIMMERMANN, l. c. pag. 9.)

Wenden wir uns nunmehr zur Mittelwand! Die Anordnung der scharf hervortretenden schiefen Poren ihrer Seitenfläche entspricht wiederum den Angaben ZIMMERMANN's, d. h. sie sind denjenigen der „Aussenzone 1“ gleichsinnig gestellt. Die sämmtlichen Elemente der Mittelwand kontrahiren sich, wie ebenfalls von ZIMMERMANN bemerkt, stark nach der Längsaxe, jedoch nicht in gleichem Maasse. Nach dem Centrum der Granne zu finden sich nämlich Zellen mit horizontalen oder ganz schwach geneigten Poren, die sich, wenn sie lufttrocken mit Alkohol[1]) zum Quellen gebracht werden, um ca. 30 pCt. verlängern,

---

[1]) Die Anwendung desselben, z. B. des Alcoh. absol., der bei häufigem Gebrauch Wasser angezogen hat, habe ich sehr bequem gefunden, da er die Zustände der Imbibition und Lufttrockenheit binnen wenigen Secunden hintereinander vor Augen führt. Im Anfange des Zusatzes bewahrte das mikroskopische Objekt, z. B. obengenannte Zellen, die lufttrockene Form mit geringer Aenderung, einige Momente aber, bevor die Flüssigkeit völlig verdunstet war, ging dasselbe plötzlich eine rasche und ziemlich ausgiebige Imbititionsbewegung ein, die nach ganz kurzem Bestande eben so rasch völlig zurückgeht, nachdem auch die Flüssigkeit aus dem Zelllumen verschwunden ist. Vielleicht wird innerhalb der Wandung in den letzten Momenten der zuerst verdunstende Alkohol durch Wassertheilchen ersetzt; jedoch muss ich bemerken, dass auch bei der Einbringung trockener Objekte in Wasser nicht selten zuerst die Trockenbewegung vermehrt wird, um dann sehr rasch gänzlich zu verschwinden (Beispiel: Aussenlage des *Erodium*-Stereoms). — Die Aufbewahrung solcher Präparate, wie der trockenen gewundenen Zellen, geschieht nach meiner Erfahrung am besten ohne irgend welches Einschlussmittel, indem man sie einfach mit einem Glasplättchen bedeckt, das an den Ecken mit einem Tröpfchen Syndetikon versehen war. So lassen sich ihre Formen am besten erkennen und in dieser Weise ist eine erneute Prüfung mit Quellungsmitteln am ehesten ermöglicht.

Bezüglich *Avena sterilis* sei noch erwähnt, dass sich auch unter den braunen während die Verlängerung der äusseren nach mehreren Messungen nur ca. 20 pCt. beträgt.

Hiernach fasse ich die steiler geporten äusseren Elemente der Mittelwand als Widerstandslage gegenüber den stärkern schrumpfenden des Centrums auf. Beachtet man die angegebene Porenrichtung, so erkennt man, dass der charakterisirte Gegensatz zur Linkstorsion der Mittelwand führen muss. In der That beobachtete ich an einem Stückchen derselben von etwa 5 *cm* Länge beim Austrocknen eine derartige Torsion von mehr als 360° (aus der Drehung eines kleinen, an einem Ende angebrachten Papierfähnchens bestimmt).

Somit sind auch bei dem Säulchen der *Avena sterilis* mehrere Kräfte in gleichem Sinne thätig.

γ) Torsion in Folge gleichmässiger Torsion der Einzelelemente; Fall b pag. 415 des „Mikroskop".

EICHHOLZ (l. c. pag. 554) rechnet hierher die Grannen von *Avena elatior* und *Anemone,* während ZIMMERMANN (l. c. pag. 38 des Separatabdrucks) für die erstere die stärkere Kontraktion der inneren Elemente mit in Anspruch nimmt. Ich kann ZIMMERMANN's Ansicht bestätigen, da Längsabschnitte der Granne wiederum nach innen winden. Neben rein tordierenden Elementen fand ich übrigens auch windende (vgl. die Figuren 25 u. 26).

Dass unter den angegebenen Bedingungen wirklich Torsion eintreten muss, hat F. DARWIN bereits experimentell bewiesen, indem er eine Anzahl *Stipa*-Grannen in feuchtem Zustande zu einem Bündel vereinigte und dasselbe austrocknen liess. Der Beweis lässt sich unter einfachen Voraussetzungen auch mathematisch führen; da aber an dieser Stelle über keinen Fall zu berichten ist, in dem die betreffenden Bedingungen erfüllt wären, würde derselbe kaum hierher gehören.

Zum Schlusse habe ich noch in erster Linie Herrn Prof. Dr. SCHWENDENER, der mir brieflich wiederholt seinen Rath und sein Gutachtenzu Theil werden liess, sodann Herrn Dr. ALBRECHT ZIMMERMANN, welcher, selbst anderweit in Anspruch genommen, mir einen Theil des Pflanzenmaterials freundlichst übersandte, und endlich dem hiesigen Kreisphysikus, Herrn Dr. RHEINEN, für die gefällige Ueberlassung seines Oelimmersionssystems meinen ergebensten Dank abzustatten.

Innenzellen windende finden (vgl. Figur 28), deren Ort ich jedoch nicht anzugeben weiss. Es ist wohl nicht auffallend, dass bei der successiven Zunahme der Quellbarkeit ausserdem auch die Zellen mit schiefen ebenen Ringen oftmals eine schwache schiefe Krümmung zeigen, die ich oben nicht berücksichtigt habe.

Erklärung der Abbildungen.

Vorbemerkung: Die Figuren sind mit Hülfe der Oberhaeuser'schen Camera lucida gezeichnet, und zwar die Nummern 13—20, sowie 25—27 mit Objectiv II, die übrigen mit Objektiv V von Gundlach (Seibert). In den Figuren 1—10, sowie 16, 19, 24 und 27 ist versucht, das Bild der oberen von dem der unteren Einstellung dadurch zu unterscheiden, dass die Zeichnung (Streifen, Poren u. dgl.) der dem Beschauer zugekehrten Wand dunkler gehalten ist als die der abgewendeten.

Figuren 1—8 Abschnitte windender Zellen, und zwar:

Fig. 1. von *Erodium gruinum*, „Zone 2"; die Zelle von aussen her, d. h. von der konkaven Seite des trockenen Grannen-Bandes, gesehen.

„ 2. Theil einer Aussenepidermiszelle von *Pelargonium* sp., von innen gesehen.

„ 3. Abschnitt einer dem Gefässbündel benachbarten Zelle von *Stipa pennata* von aussen; unten ist das Parenchym des Gefässbündels sichtbar.

„ 4. *Avena sterilis*, Aussenzone 1 von aussen.

„ 5. Ebendaher; in der unteren Hälfte das Bild der oberen Einstellung, in der oberen das der entgegengesetzten, — von aussen gesehen.

„ 6. Ebendaher, von aussen.

„ 7. u. 8. Ebendaher, von innen.

„ 9, 10 u. 11. Zellabschnitte aus dem steilporigen Theil des Stereoms von *Pelargonium*.

„ 12. Ende einer Zelle mit schiefen „Voll"-Ringen aus dem gebräunten Innengewebe von *Avena sterilis*: a) lufttrocken, b) im Stadium der stärksten Quellung durch Alkohol, c) nach der Quellung in Kali.

Figg. 13—23 lufttrockene Zellen, und zwar:

„ 13 u. 14. von der Aussenepidermis der *Pelargonium*-Granne;

„ 15 u. 16 aus Zone 2 von *Erodium gruinum* (in Fig. 16 die eine Zelle noch feucht).

„ 17—23 von *Stipa pennata*; (die gewundene dunkler gezeichnete Partie in 20 tritt in der Natur durch tiefgelbliche Färbung hervor).

„ 24. Abschnitt (etwa ein Viertel) einer trockenen gewundenen Zelle von *Stipa pennata*, stärker vergrössert (Gundlach V).

„ 25. Tordierte } lufttrockene Zelle von *Avena elatior*.
„ 26. Gewundene }

„ 27. Durch Kali rechts-gewundene Faser der „Aussenzone 1" von *Avena sterilis* (vgl. Figg. 5 und 20).

28. Lufttrockene, gewundene braune Innenzelle von *Avena sterilis*.

Sitzung vom 30. November 1888.

Vorsitzender: Herr S. SCHWENDENER.

Zu ordentlichen Mitgliedern werden proklamirt die Herren:

Rimbach, Dr. **A.**, in Weimar.
Fischer-Benzon, Dr. **von**, Oberlehrer in Kiel.
Heydrich, **F.**, in Langensalza.
Thomé, Prof. Dr., in Köln.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Forstassessor **Gotthard Schumann** aus Frankfurt a. O., z. Z. Freiburg i. B., Albertstr. (durch KLEIN und E. ROTH).
Stud. rer. nat. **E. Gyli**, Berlin, Linienstr. 93 (durch URBAN und MEZ).
Dr. **Jean Baptiste de Toni**, Redacteur der Naturisia zu Padua (durch PRINGSHEIM und SCHWENDENER).

Herr P. MAGNUS legte das erste Fascikel des neuen Exsiccatenwerkes P. SYDOW's Uredineen vor. Herr SYDOW hat sich die Aufgabe gestellt, in dieser Sammlung sämmtliche Uredineen aller Länder herauszugeben, und ist es ihm geglückt, eine Anzahl hervorragender Mitarbeiter zu gewinnen. Der Preis des Fascikels von 50 Nummern stellt sich auf 9 ℳ, und kann Referent die Sammlung allen Freunden der parasitischen Pilze empfehlen.

Mittheilungen.

56. P. Dietel: Ueber eine neue auf Euphorbia dulcis Jacq. vorkommende Melampsora.

Eingegangen am 11. November 1888.

Auf *Euphorbia dulcis* Jacq. ist bisher in Deutschland ausser einem *Aecidium* und einem *Uromyces* nur noch eine *Melampsora* bekannt geworden, nämlich *Melampsora Helioscopiae* (Pers.) Wint. Von diesem Pilze, der auch ausserhalb Deutschlands sehr verbreitet ist, und der noch auf einer grossen Anzahl anderer *Euphorbia*-Arten vorkommt, sind zwei Sporenformen bekannt: die Uredo- und die Teleuto-Sporen. Für das Folgende wird es zweckmässig sein, zunächst die Merkmale der Teleuto-Sporen dieser Art kurz zusammenzustellen.

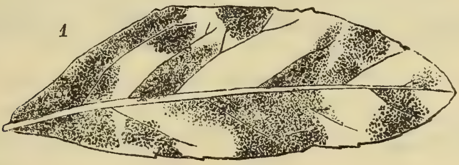
Die Teleutosporen von *Melampsora Helioscopiae* treten auf den Blättern in kleinen, einzelnstehenden, rundlichen Lagern, am Stengel in meist weit ausgedehnten Krusten von Anfangs rothbrauner, später aber pechschwarzer Farbe auf. Die Sporen sind prismatisch, nach unten etwas verschmälert und schön gelbbraun gefärbt; ihr Querdurchmesser schwankt zwischen 9—16 μ, während ihre Länge noch mehr variirt. Auf *Euphorbia helioscopia* L. beträgt dieselbe meist 30 bis 50 μ, auf *Euphorbia Peplus* L. dagegen erreichen die Sporen namentlich in üppigen Stengelpolstern eine Länge von 70—80 μ, während die Breite sich in den oben angegebenen Grenzen hält.

Verfasser beobachtete nun bei Leipzig auf *Euphorbia dulcis* seit dem Sommer des Jahres 1887 eine *Melampsora*, welche von der eben kurz geschilderten in mehrfacher Hinsicht ganz erheblich verschieden ist. Auch diese neue Art besitzt eine Uredo- und eine Teleutosporen-Generation. Die kreisrunden Uredolager stehen auf der Blattunterseite auf bleichgelben, nicht scharf begrenzten Flecken, einzeln oder zu mehreren beisammen, und dann mitunter in kreisförmiger Anordnung um ein centrales Sporenlager herum. Der Durchmesser der Häufchen beträgt in der Regel nicht mehr als ½ *mm*, ihre Farbe ist orangegelb.

Die Uredosporen sind mit sehr zahlreichen, glatten, oben kopfig verdickten Paraphysen vermischt. Die Breite derselben beträgt am Kopfende 14—26 μ. Die Sporen haben eine stachlige, farblose Membran, sind ellipsoidisch oder kugelig, 16—24 μ lang und 16—20 μ breit, selten darüber. Ihr Inhalt ist orangefarben. Mikroskopisch unterscheidet sich also diese Sporenform von derjenigen der *Mel. Helioscopiae* kaum, die Sporenhäufchen sind aber meist kleiner und fliessen bei kreisförmiger Anordnung, wie es scheint, nie zu geschlossenen Ringen zusammen, wie man dies bei *Mel. Helioscopiae* häufig genug beobachten kann.

Deutlich ist dagegen schon mit blossem Auge die Teleutosporen-Generation von den Teleutosporen jener Art zu unterscheiden. Bei der neuen Art sind die Sporenlager dieser Generation auf den Blättern winzig klein, viel kleiner als bei *Mel. Helioscopiae*, und stehen stets in grosser Anzahl dicht gedrängt bei einander zu grossen Flecken auf der Blattunterseite gruppirt, die letztere bisweilen völlig bedeckend. Es kommt vor, dass einzelne Häufchen zu einer kleinen, flachen Kruste verschmelzen. An den vom Pilze bewohnten Stellen stirbt das Blattgewebe bald ab und vertrocknet. Auch am Stengel kommen die Teleutosporen mitunter vor, ohne indess hier ein vorzeitiges Absterben der Gewebe zu verursachen. Diese Stengelpolster erreichen bisweilen eine Länge von 1 *mm*. Die Färbung der Teleutosporenlager ist in der Jugend wachsartig blass gelbbraun, später schokoladenbraun und wird an den abgestorbenen Blättern ziemlich dunkel, aber nie völlig schwarz wie bei *Mel. Helioscopiae*. Die Teleutosporen sind einzellig, braun gefärbt, cylindrisch-prismatisch oder auch eiförmig und haben eine Länge von 18—30 μ, eine Breite von 12—22 μ, sie sind also bei geringerer Länge meist breiter als die Teleutosporen von *Mel. Helioscopiae*.

1



2

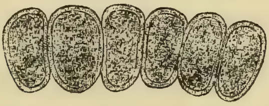


Fig. 1. Ein Blatt von *Euphorbia dulcis* mit zahlreichen Telentosporenlagern von *Mel. congregata*. — Fig. 2. Einige Telentosporen. Vergr. 400.

Wegen der dicht gedrängten Stellung der Teleutosporenlager, welche für die neue Art so charakteristisch ist, wird für dieselbe die Bezeichnung *Melampsora congregata* in Vorschlag gebracht.

Die Merkmale derselben lassen sich in folgende Diagnose zusammenfassen.

Melampsora congregata nov. spec.

M. in pagina inferiore foliorum et in caulibus parasitica, acervulis uredosporarum parvis, solitariis vel in circulis dispositis, non confluentibus, paraphysibus praeditis. Uredosporae ellipsoideae vel globosae, membrana achroa, echinulata praeditae, contentu aurantiaco. — Acervulae teleutosporarum minimae, numerosae, semper dense gregariae, interdum confluentes, magnas maculas formantes, spadiceae. Teleutosporae unicellulares, oblongo-cylindricae vel ovoideae, episporio tenui praeditae, fuscae.

Long. uredosp. 16—24 μ, lat. 16—20 μ.
Long. teleutosp. 18—30 μ, lat. 12—22 μ.

Hab. Germaniae prope Lipsiam in foliis et caulibus *Euphorbiae dulcis* Jacq.

57. Joseph Beauvais (Moskau): Ueber den anatomischen Bau von Grindelia robusta.

Eingegangen den 12. November 1888.

In der letzten Zeit habe ich Gelegenheit gehabt, eine neue amerikanische Heilpflanze, *Grindelia robusta,* zu untersuchen, weshalb ich mir erlaube, über den anatomischen Bau dieser Pflanze das Folgende mitzutheilen:

Grindelia robusta gehört zu der Familie der *Compositae* (Unterfamilie *Tubuliflorae*); es ist ein Kraut, welches längliche, ziemlich dicke Blätter von hellgrüner Farbe mit gezackten Rändern trägt. Der Querschnitt des Blattes zeigt eine mit einer dicken Cuticularschicht bedeckte Epidermis, welche auf beiden Seiten des Blattes Drüsen und Spaltöffnungen aufweist.

Die Drüsen bestehen aus einem einzelligen Füsschen, welches ein mit Harz gefülltes Köpfchen trägt. Unter der Epidermis, wie der Ober-, so auch der Unterseite des Blattes sehen wir eine Schicht paralleler chlorophyllhaltiger Palissadenzellen; die Mitte des Mesophylls besteht nur aus Schwammparenchym, in welchem die Gefässbündel liegen. Die letzteren sind geschlossen, collateral und von einer dickwandigen Collenchymscheide, welche in das Hypoderma der Ober- und Unterseite des Blattes übergeht, umgeben. In dieser Collenchymschicht finden wir ziemlich grosse Harzgänge.

Das Blüthenköpfchen besitzt eine aus schuppenförmigen, spiralig gestellten Hochblättern bestehende Hülle. Der Querschnitt durch das Ende dieser Schuppen hat eine fast runde Form und ist mit einer Epidermis, die auf der Aussenseite Drüsen und Spaltöffnungen trägt, bedeckt. Unter der Epidermis, wie der Aussen-, so auch der Innenseite, sehen wir auf dem Querschnitt mehrschichtige senkrechte Palissadenzellen. In der Mitte der Schuppe liegt ein Gefässbündel, umgeben von einer harzgangführenden Collenchymschicht.

Der Querschnitt durch die Mitte der Schuppe hat eine längliche Form und ist durch eine ziemlich breite Sclerenchymschicht in einen oberen und unteren Theil getheilt. In dem oberen finden wir eine Palissadenschicht, die unter der oberen Epidermis liegt und bis in die Ecken reicht. Der untere Theil der Schuppe enthält keine Palissadenzellen, sondern dickwandige, gestreckte Zellen, welche grosse Intercellularräume bilden. Machen wir einen Querschnitt durch die Basis der Schuppe, so finden wir in den Ecken keine Palissadenzellen, sondern ein Collenchym. Die Blüthen sind klein und zu vielblüthigen Köpfchen vereinigt. Die äusseren sind eingeschlechtige Zungenblüthen, die inneren Röhrenblüthen. Die Corolla der Letzteren ist auf beiden Seiten mit einer cutisirten Epidermis bedeckt. Das Mesophyll aber ist schwach entwickelt und besteht aus gedrückten Zellen, welche an einigen Stellen der Blumenkrone ganz fehlen.

Die Blumenkrone der äusseren Zungenblüthen besitzt ein gut entwickeltes Mesophyll, das aus dünnwandigen Zellen besteht und in den Intercellularräumen gelbes Oel führt.

Die Epidermis bildet auf beiden Seiten Papillen. Die Antheren und das Gynaeceum, wie auch der Same, bieten nichts Besonderes dar.

Der Blüthenboden trägt ziemlich lange Zotten, welche sich von denen der meisten Compositae dadurch unterscheiden, dass sie keine Gefässbündel enthalten.

Sitzung vom 28. December 1888.

Vorsitzender: Herr S. SCHWENDENER.

Zu ordentlichen Mitgliedern werden proklamirt die Herren:

Schumann, Gotthard, Forstassessor in Freiburg i. B., Albertstr.
Gilg, E., Stud. rer. nat., in Berlin C., Linienstr. 93.
Toni, Dr. **Jean Baptiste de,** in Padua.
Eyrich, Dr., in Mannheim.

Als ordentliches Mitglied ist vorgeschlagen Herr:

Dr. phil. **Paul Lindner**, Leiter der Abtheilung für Reinkulturen im Laboratorium für das Gährungsgewerbe in Berlin N., Kesselstrasse 6. (durch KNY und CARL MÜLLER).

Mittheilungen.

58. A. Wieler: Ueber den Ort der Wasserleitung im Holzkörper dicotyler und gymnospermer Holzgewächse.

Eingegangen am 17. December 1888.

Als ich auf Grund meiner Untersuchungen die Ansicht[1]) äusserte, dass eine ausgiebige Versorgung der transpirirenden Flächen mit Wasser nur durch den letzten oder die letzten Jahresringe möglich ist, da diese in engster Beziehung zu jenen Flächen stehen, und als ich diese Idee experimentell begründete[2]), lagen von R. HARTIG einige Untersuchungen vor, welche nicht denselben Gegenstand behandelten, wohl aber sich mit der verwandten Frage beschäftigten, ob das Kernholz der Kernbäume unter normalen oder mindestens unter anomalen Verhältnissen leitet, und ob bei den Splintbäumen die ältere Partie des Holzes sich zu der jüngeren verhält wie der Kern zum Splint bei den Kernbäumen. Da die HARTIG'sche Fragestellung eine andere ist als die meinige, so konnte dieser Forscher selbstverständlich nicht zu denselben Resultaten gelangt sein wie ich. Vergeblich bemühte ich mich sogar, aus seinen Angaben für meine Untersuchungen Gewinn zu ziehen, da er mit Stämmen experimentirt hatte, was mir unmöglich gewesen war, und es würde mir erwünscht gewesen sein, wenn ich seinen Untersuchungen, an diesem Material eine Bestätigung meiner Untersuchungen an Zweigen hätte entnehmen können. Leider realisirte sich dieser Wunsch nicht, so dass ich mich darauf beschränken musste, die betreffenden Arbeiten zu erwähnen und die Gründe kurz hervorzuheben, warum ich von den Untersuchungen für meine Zwecke keinen Gebrauch machen konnte. Unter solchen Umständen musste es mich natürlich überraschen, dass HARTIG in einer vor Kurzem veröffentlichten Mittheilung[3]) in meinen Untersuchungen nur eine Bestätigung der seinigen erblickt. Da er demnach die Richtigkeit meiner Versuchsergebnisse anerkennt, so glaubte ich von einer Erwiderung auf seine irrthümliche Vorstellung von meiner Arbeit

---

[1]) A. WIELER, Beiträge zur Kenntniss der Jahresringbildung und des Dickenwachsthums. Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. XVIII. p. 114 u. ff.

[2]) A. WIELER, Ueber den Antheil des secundären Holzes der dicotyledonen Gewächse an der Saftleitung und über die Bedeutung der Anastomosen für die Wasserversorgung der transpirirenden Flächen. Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. XIX.

[3]) Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft, VI. Heft 6, p. 222 u. ff.

Abstand nehmen zu sollen. Auch glaubte ich um so eher zu diesem Verhalten berechtigt zu sein, als es jedem Leser der HARTIG'schen Mittheilung klar sein musste, dass die dort aus seinen und meinen Arbeiten angezogenen Stellen im Gegensatz zu HARTIG's Ansicht nicht mit einander übereinstimmen. Meine Ergebnisse haben generelle Bedeutung, die HARTIG'schen gelten nur für die Birke, und auch hier handelt es sich nicht einmal um sichergestellte Thatsachen, sondern um Wahrscheinlichkeiten, abgesehen davon, dass meine Ergebnisse doch weit andere sind als seine.

Ich glaubte also aus verschiedenen Gründen auf eine Erwiderung verzichten zu dürfen, und ich würde diese Absicht auch durchgeführt haben, hätte ich nicht die Erfahrung machen müssen, dass die HARTIG'sche Mittheilung zu meinem Nachtheil irrige Auffassungen unter den Fachgenossen hervorgerufen hat. In Nr. 2 des 36. Bandes des Botanischen Centralblattes findet sich von ZIMMERMANN das folgende Referat über die erwähnte HARTIG'sche Mittheilung: „Ueber die Wasserleitung im Splintholze der Bäume: „Verfasser giebt ein kurzes Resumé über seine früheren Arbeiten und zeigt, dass eine neue Arbeit von WIELER (cf. Botan. Centralbl. Bd. XXXV, Nr. 9), deren Resultate zwar im Wesentlichen mit den seinigen übereinstimmen, ein vollständig unrichtiges Referat über seine Arbeiten enthält.“ Da ZIMMERMANN meine Arbeit bekannt sein musste, wenigstens aus dem von ihm selbst citirten Referat im Botanischen Centralblatt, so durfte er wissen, dass dies Referat durchaus nicht mit den thatsächlichen Verhältnissen, ja nicht einmal in allen Theilen mit der HARTIG'schen Mittheilung übereinstimmt. Mir scheint, dass ein derartiges Referat in Niemandes Interesse liegt, da nichts durch dasselbe ausser Missdeutungen gefördert wird. Ich für meine Person erblicke in diesem Referate die Aufforderung, mein Schweigen zu brechen und zu zeigen, dass ich mit vollem Recht meine ungünstige Beurtheilung der HARTIG'schen Untersuchungen niedergelegt habe in den Worten: „Aus den Untersuchungen von R. HARTIG über die Vertheilung des Wassers und des Luftraumes lässt sich für unsere Frage nichts entnehmen, wenngleich er mit *Betula* experimentirt hat. Die mit Kiefer, Fichte, Eiche, Rothbuche, Birke angestellten Versuche lassen entweder keinen Unterschied im Wassergehalt des Kernes und Splintes erkennen, oder derselbe ist zu gering, um Schlüsse auf die Wasserleitung zu ziehen. Die Möglichkeit, dass die Wasserbewegung nur in wenigen Splintringen vor sich geht, hat HARTIG gar nicht in seine Erwägungen gezogen; ebenso wenig hat er geprüft, ob die Gefässe seines Splintholzes frei von Verstopfungen waren.“[1]) Ich werde also im Nachstehenden eine Kritik der von HARTIG bei seinen Untersuchungen benutzten Methode geben. Denn die Art und Weise, wie HARTIG seine Methode anwendet, schliesst es aus, dass er zu den gleichen Resultaten kommt wie ich, und bedingt es, dass die aus seinen Untersuchungen gezogenen Schlüsse nicht zwingend sind. Wird also diese Kritik das Irrthümliche in der HARTIG'schen Auffassung nachweisen, so dürfte sie aber auch ein weitergehendes Interesse beanspruchen, da die HARTIG'schen Untersuchungen über die Vertheilung des liquiden Wassers im Splint und Kern des Holzkörpers bis jetzt die einzigen derartigen Untersuchungen sind. Sie sind deshalb schon mehrfach zu anderen Schlussfolgerungen verwerthet worden und dürften dies Schicksal wohl noch häufiger erfahren. Es wird aus meiner Betrachtung hervorgehen, dass man auch hierbei die grösste Vorsicht walten lassen muss.

---

[1]) A. WIELER, Ueber den Antheil des secundären Holzes der dicotyledonen Gewächse an der Saftleitung u. s. w., pag. 24.

Die von HARTIG veröffentlichten Untersuchungen über den Ort der Wasserbewegung finden sich in den Untersuchungen aus dem forstbotanischen Institut zu München, Heft II, „Ueber die Vertheilung der organischen Substanz, des Wasser- und Luftraumes in den Bäumen", und über die „Ursache der Wasserbewegung in transpirirenden Pflanzen, 1882, Heft III, „Zur Lehre von der Wasserbewegung in transpirirenden Pflanzen" 1883 und in der 1885 erschienenen Arbeit „Das Holz der deutschen Nadelwaldbäume". Das Versuchsmaterial war Birke, Buche, Eiche, Kiefer, Fichte und Lärche. Seine Untersuchungen hat er nun in der Weise angestellt, dass er zunächst an normalen Stämmen ermittelte, wie gross der Wassergehalt in den verschiedenen Jahreszeiten, in 6 Terminen, ist. Bei den Kernbäumen wurde der Wassergehalt im Kern und Splint ermittelt, bei den Splintbäumen ward das Holz in das ältere und jüngere zerlegt und mit den Namen Kern und Splint belegt. Wenn also im Verlaufe der Darstellung nichts Besonderes erwähnt wird, wird der von HARTIG aufgestellte Unterschied von Kern und Splint, auch bei den Splintbäumen beibehalten. Um ganz sicher zu gehen, dass einerseits reiner Kern, andererseits reiner Splint zur Untersuchung kam, ward zwischen beiden noch ein Mittelstück ausgeschieden. Das Verfahren hat mit Ausnahme der Birke und einiger Nadelholzbäume, bei denen sich der Kern scharf absetzte, bei allen untersuchten Species Platz gegriffen. Aus der auf solche Weise ermittelten Höhe des Wassergehaltes und aus dem Schwanken desselben hat HARTIG in später zu beleuchtender Weise Schlüsse auf die Art der Wasserbewegung gezogen.

Eine zweite Versuchsreihe stellte HARTIG in der folgenden Weise an. Birken, Buchen, Eichen und Fichten wurden so tief eingesägt, dass der Splint durchschnitten war. Aus den bereits äusserlich wahrnehmbaren Veränderungen als Folge des Durchschneidens der Leitungsbahnen, sowie aus dem Wassergehalt des Splintes und Kernes nach dem Fällen der betreffenden Bäume entscheidet HARTIG, ob der Kern an der Leitung betheiligt ist oder nicht. Ich lasse kurz die von HARTIG angestellten Versuche folgen:

2 Birken von 30 Jahren wurden am 19. August bis auf 3,5 *cm* tief in einer Höhe von 1,3 *m* eingesägt. Der eine Stamm wurde am 29. August, der andere am 22. September gefällt. Das Einsägen hat gar keinen Einfluss auf das Saftsteigen ausgeübt, was sich auch in dem Wassergehalt der beiden Bäume aussprechen soll.

3 Rothbuchen wurden in einer Höhe von 1,5 *m* Höhe am 18. August 8 *cm* tief eingesägt. Am 25. September wurde ein Baum gefällt, die beiden anderen blieben stehen. Auf das Aussehen der Bäume hat das Einsägen keinen Einfluss geübt, gleichfalls nicht auf den Wassergehalt des gefällten 130jährigen Exemplares.

2 Eichen von 50 Jahren wurden am 19. August 2 *cm* tief durch den Splint bis an den Kern eingeschnitten. Der eine Stamm wurde am 26. August, der andere am 22. September gefällt. 7 Tage nach dem Durchsägen des Splintes waren die Blätter des einen Exemplares völlig vertrocknet, der zweite trug noch etwa 10 pCt. grüne Blätter. Der Wassergehalt im Kern ist konstant geblieben, der im Splint vermindert sich auf ein Minimum.

3 Fichten von ca. 100 Jahren wurden am 15. Juli 10 *cm* tief eingeschnitten, so dass der wasserreiche Splint völlig durchschnitten war. An dem am 15. August gefällten Baume waren die letzten Triebe auffallend welk, die jungen unfertigen Zapfen vertrocknet. „Die Cambialzone der Gipfeltriebe bis 0,5 *m* abwärts war abgestorben und gebräunt.“ An dem am 25. September gefällten Baume war die Benadlung zwar noch bis zum Gipfel völlig grün, aber die Knospen in der oberen Hälfte der Baumkrone waren völlig vertrocknet, und die Rinde des Gipfels war bis 3½ *m* abwärts ebenfalls braun und trocken. An dem am 1. Oktober vom Sturmwinde umgeworfenen Stamm war die Rinde „vom Gipfel bis zu etwa 17 *m* Höhe abwärts todt, dann kam eine Region, in welcher braune Flecken im lebenden Rindengewebe auftraten, und weiter unten war dieselbe noch ganz gesund. Die dem obersten Gipfel von 3½ *m* Länge entspringenden Zweige hatten an den letztjährigen Trieben bereits die Nadeln verloren. Die tieferstehenden Quirläste zeigten nur an der Basis eine braune Rinde, während sie sonst noch grün waren.“ Trotz des äusserlich wahrnehmbaren Absterbens der Bäume ist der Wassergehalt in den gefällten Exemplaren im Splint noch ein recht hoher.

Als Ergebniss seiner Untersuchungen an normalen und eingesägten Stämmen findet HARTIG, dass der Kern des Nadelholzes und der Eiche an der Wasserleitung unbetheiligt ist, „dass das Reifholz (Kern) der Rothbuche die Leitungsfähigkeit nicht ganz verliere, aber weniger dabei betheiligt sei als das Splintholz (Splint).[1]“ Für die Birke war es HARTIG auf Grund seiner Untersuchungen an unverletzten Stämmen wahrscheinlich, dass die lebhaftere Strömung im Splint erfolgt, „während der Kern mehr ein Wasserreservoir für Zeiten der Noth ist, ohne seine Wasserleitungsfähigkeit ganz verloren zu haben".[1])

---

[1] **Unters. a. d. forstbot. Institut zu München. III. pag. 67.**

Nach den neueren Untersuchungen, den Einsägungsversuchen, ist ein Unterschied zwischen Splint und Kern nicht vorhanden. „Wenn man erwägt, dass nur etwa 30 pCt. der Stammquerfläche für die Saftleitung im Kern verblieb, so beweist das, dass der ältere innere Holztheil mindestens ebenso leicht den Saft leitet als die jüngeren äusseren Holzlagen".[2]) Demnach scheint HARTIG unter der Wucht der Thatsachen seine ältere Ansicht aufgegeben zu haben, was ich hier mit Rücksicht auf die Mittheilung in den Berichten der deutschen botanischen Gesellschaft hervorgehoben haben möchte, woselbst ausschliesslich die erstere Vorstellung Aufnahme gefunden hat.

Wenngleich aber für einen Theil der untersuchten Species ad oculos demonstrirt worden ist, dass der Kern ihnen nicht das erforderliche Wasser zuführen kann, so sind doch für einen anderen Theil die Angaben über die Antheilnahme des Kernes an der Wasserleitung nur erschlossen worden und zwar aus dem Wassergehalte, so dass mit Rücksicht auf die gewonnenen Resultate eine nähere Beleuchtung dieses Verfahrens angezeigt erscheint.

Es drängt sich hier zunächst die Frage auf, in welcher Weise kann aus dem Wassergehalt auf den Ort der Wasserbewegung geschlossen werden. Nach HARTIG soll es möglich sein, aus einem bedeutenden Schwanken im Wassergehalte oder aus einem hohen Wassergehalte Schlüsse auf den Ort der Wasserbewegung zu ziehen. Man wird bereitwilligst zugeben, dass dort, wo so gut wie kein Wasser in den Lumina vorhanden ist, wie im Kern der Kiefer, Fichte, Lärche und Weisstanne, dass dort von einer Antheilnahme an der Wasserbewegung auch nicht die Rede sein kann. Dahingegen bedarf es einer näheren Prüfung, ob denn das bedeutende Schwanken im Wassergehalte oder der hohe Wassergehalt geeignete Kriterien sind, um über den Ort der Wasserbewegung zu entscheiden. Eine nähere Begründung für die Richtigkeit dieser Vorstellung wird von HARTIG nicht gegeben.

Nun sind aber diese Kriterien, wie sich nachweisen lässt und sogleich gezeigt werden soll, sehr trügerischer Natur. Nach dem heutigen Stande unserer Kenntniss von der Mechanik der Wasserbewegung sind wir zu der Annahme berechtigt, dass die letztere in den Gefässen und Tracheiden vor sich geht und von den an diese angrenzenden Parenchymzellen hervorgerufen wird. Diese Parenchymzellen brauchen nicht alle gleichmässig zu functioniren und nicht gleichzeitig wirksam zu sein, demnach werden je nach der Wirksamkeit der Zellen in verschiedenen

---

1) Heft II, pag. 28.

2) Heft III, pag. 66.

Theilen des Baumes ungleiche Wassermengen zu finden sein. Die nachstehende Tabelle (S. 412 u. 413) lässt auf das Deutlichste erkennen, dass in der That solche Schwankungen vorkommen. Auf andere Weise sind dieselben nicht zu erklären, vielmehr dürfte bei gleichzeitigem oder gleichartigem Pumpen entweder durchgehends eine Verminderung des Wassergehaltes von unten nach oben oder von oben nach unten gefunden werden. Natürlich ist das Verhalten der als Pumpen functionirenden Zellen nicht die alleinige Ursache für einen ungleichen Wassergehalt in verschiedenen Höhen eines Baumes. Es gesellen sich hierzu noch die durch die Transpiration und die von der von unten erfolgenden Wasserzufuhr bedingten Verhältnisse. Zunächst steht nichts der Annahme entgegen, dass nicht immer die gleiche Wassermenge von unten geliefert wird, denn Schwankungen in der Bodentemperatur, die nicht nur nach Jahreszeiten, sondern auch nach Tageszeiten eintreten können, sind nicht ausgeschlossen. Setzen wir z. B. den Fall, dass alle Pumpen in den verschiedenen Höhen gleichartig wirken, und dass die Transpiration eine gleiche Grösse haben soll, während die zugeführten Wassermengen variabel sind, so können folgende beiden Möglichkeiten eintreten. Entweder wird mehr Wasser oder weniger Wasser geliefert, als durch die Transpiration verbraucht wird; im ersteren Fall wird der Wassergehalt von oben nach unten zunehmen, im zweiten Falle wird das entgegengesetzte Verhalten zu beobachten sein. Zu denselben Ergebnissen muss es führen, wenn wir die entgegengesetzte Annahme machen, dass die Wasserzufuhr constant, der Wasserverbrauch wechselnd ist, eine Annahme, die sehr gut mit thatsächlichen Verhältnissen in Einklang stehen kann. Ist der Wasserverbrauch grösser als die Zufuhr, so wird eine Abnahme des Wassergehaltes von oben nach unten, ist der Wasserverbrauch kleiner als die Zufuhr, so wird eine Abnahme des Wassergehaltes von unten nach oben zu beobachten sein. Somit sind aber noch nicht alle Möglichkeiten für die Wasserbewegung erschöpft. Es kann auch der Fall angenommen werden, dass immer genau so viel Wasser nachgeliefert wird, wie verbraucht wird, dann kann sehr wohl ein constanter Wassergehalt in den Leitungsröhren vorhanden sein. Dieser Wassergehalt kann gross oder klein sein, denn es kommt nicht auf die absolute vorhandene Menge an, sondern auf die Menge, welche zufliesst und abfliesst, die nach meiner Annahme constant sein kann. Wenn wir annehmen, dass die den Leitungsröhren anliegenden, als Pumpen wirkenden Parenchymzellen überall und constant gleichmässig arbeiten, so muss in der leitenden Region sowohl ein Schwanken im Wassergehalt wie ein constanter Wassergehalt vorhanden sein können, und zwar kann wiederum dieser letztere gross oder klein sein, wenn er nur nicht unter eine uns unbekannte minimale Grenze herabsinkt. Bisher haben wir die Annahme gemacht, dass die Pumpen gleichmässig arbeiten, jetzt wollen wir zu der Annahme übergehen,

Eiche — Splint					
Höhe	28. Dec.	16. Febr.	7. Mai	2. Juli	8. Octbr.
m	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.
1,3	42	36,0	34	59	39,0
3,5	35	33,0	33	53	35,0
5,7	36	26,0	35	53	36,0
7,9	29	26,5	31	53	29,5
10,1	24	27,5	31	53	24,0
Durchschnitt	33,2	29,8	32,8	54,2	32,7
Eiche — Kern					
1,3	43,6	40,2	44,4	38,0	31,0
3,5	43,2	39,1	48,1	39,1	43,7
5,7	38,9	38,8	40,6	39,8	45,2
7,9	38,2	38,7	36,5	39,0	39,7
10,1	—	—	39,0	—	—
Durchschnitt	41,0	39,2	41,7	39,0	39,9

Birke — Splint							
Höhe	28. Dec.	16. Febr.	24. März	7. Mai	2. Juli	8. Octbr.	16. Febr.
m	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.
1,5	50	39,8	68,8	66,9	48	28,6	34,5
4,7	47	44,0	73,0	68,0	51	38,0	44,3
7,9	34	29,0	71,0	71,0	58	41,5	45,0
11,1	33	42,5	70,0	74,0	53	44,0	39,0
14,3	28	42,0	75,0	85,0	67	40,0	41,4
Durchschnitt	38,4	39,5	71,5	73,0	55,4	38,4	—
Birke — Kern							
1,5	39,5	48,6	64,5	55,2	42,8	35,9	—
4,7	42,0	52,3	55,6	46,4	49,5	40,6	—
7,9	45,9	57,7	59,5	46.5	48,5	45,1	—
Durchschnitt	42,4	52,8	59,8	49,4	46,9	40,6	—

Rothbuchen — Splint						
Höhe *m*	28. Dec. pCt.	16. Febr. pCt.	24. März pCt.	7. Mai pCt.	2. Juli pCt.	8. Octbr. pCt.
1,5	60,8	50,2	35,0	54,8	64,0	47,8
3,7	72,0	51,5	47,5	62,0	72,0	55,0
5,9	69,0	52,5	50,0	67,5	73,0	58,5
8,1	72,0	51,5	51,5	64,0	78,0	59,5
10,3	74,0	60,0	51,0	69,5	77,0	56,0
12,5	75,0	61,5	53,0	70,5	74,5	59,5
14,7	74,5	58,0	53,0	66,0	60,5	59,5
16,9	77,0	68,5	67,0	61,5	54.0	64,0
Durchschnitt	71,7	56,7	51,0	64,5	69,1	57,5
Rothbuche — Kern						
1,5	26,1	24,7	30,5	26,5	49,1	26,5
3,7	26,9	17,5	—	32,8	46,2	25,5
5,9	28,2	20,7	—	25,1	25,9	27,9
8,1	33,0	23,0	—	24,5	21,3	40,1
10,3	—	22,8	—	—	24,8	31,6
12,5	—	28,9	—	—	26,5	23,2
14,7	—	—	—	—	—	20,9
Durchschnitt	28,5	22,7	30,5	27,2	32,3	27,8

Kiefer — Splint						
Höhe *m*	2. Jan. pCt.	4. März pCt.	14. März pCt.	19. Mai pCt.	9. Juli pCt.	12. Oct. pCt.
1,5	74,0	73,0	63,0	77,0	63	72,0
4,6	76,5	74,5	62,5	60,0	75	63,0
7,7	72,5	70,5	59,0	52,0	78	63,0
10,8	75,0	74,0	62,5	57,0	76	64,5
13,9	76,0	73,5	67,0	55,5	77	63,0
17,0	72,0	77,5	75,0	66,0	80	64,5
20,1	74,5	82,5	68,0	72,0	82	66,5
Durchschnitt	74,3	75,0	65,3	62,8	75,9	63,8
Fichte — Splint						
1,5	88,0	73,0	70,5	79,5	85,5	77,0
4,6	78,0	70,0	74,5	77,5	83,0	74,0
7,7	83,0	70,5	69,5	84,0	77,5	77,0
10,8	84,0	82,0	76,0	85,5	85,0	78,5
13,9	85,0	87,0	83,0	88,5	87,0	88,5
17,0	85,0	89,0	87,0	88,0	92,0	91,0
20,1	85,5	88,0	87,5	88,5	85,0	91,0
23,2	85,0	89,0	78,0	87,0	87,0	94.0
Durchschnitt	84,2	81,1	79,4	84,8	85,2	84,0

Diese Zusammenstellung ist aus den Angaben in Hartig's Arbeit, „Ueber die Vertheilung der organischen Substanz, des Wassers und Luftraumes in den Bäumen“ (Unters. a. d. forstbot. Institut zu München II) gewonnen worden und zwar in der folgenden Weise. Die graphischen Darstellungen über den Wassergehalt des Splintes dieser Bäume habe ich wieder in Zahlen zurückübersetzt. Den Wassergehalt des Kernes habe ich aus den Tabellen berechnet. Aus den Summen des Wassergehalts der Bäume aus verschiedenen Höhen wurde der durchschnittliche Wassergehalt eines Baumes berechnet, was übrigens auch aus der Tabelle selbst leicht ersichtlich wird.

dass sie ungleichmässig arbeiten, dann muss die Möglichkeit existiren, dass die unter gewissen oben angegebenen Bedingungen eintretende Verminderung des Wassergehaltes von oben nach unten oder umgekehrt durch ein ungleichartiges Arbeiten der Pumpen verwischt werden kann, indem ein annähernd constanter Wassergehalt auf diese Weise geschaffen wird. Wir sehen aber, dass, wie wir uns die Thätigkeit der als Pumpen wirksamen Parenchymzellen auch vorstellen mögen, in jedem Falle die Gelegenheit geboten ist, dass in den Orten der Wasserleitung sowohl ein constanter, gleichgültig ob hoher oder niedriger, Wassergehalt auftreten, als auch ein in jedem beliebigen Verhältniss schwankender Wassergehalt vorhanden sein kann. Dann aber kann weder ein hoher Wassergehalt noch ein bedeutendes Schwanken im Wassergehalte als Kriterium für den Ort der Wasserbewegung verwendet werden, da auch ein geringer Wassergehalt und ein geringes Schwanken im Wassergehalte mit der Wasserleitung vereinbar ist.

Erwägungen, wie die vorstehenden, hätten HARTIG davon abhalten müssen, die von ihm aufgestellten Kriterien zur Feststellung des Ortes der Wasserleitung zu verwenden. Nun wird man mir vielleicht entgegenhalten, dass ich bei meiner Beurtheilung von einer anderen Vorstellung über die Wasserbewegung ausgehe, als diejenige war, unter deren Herrschaft HARTIG seine Versuche angestellt hat, und dass wir in Folge dessen zu abweichenden Resultaten gelangen. Da aber die HARTIG'sche Wasserbewegungs-Theorie inzwischen als irrthümlich nachgewiesen und vermuthlich auch von seinem Urheber fallen gelassen worden ist, die Untersuchungen über den Ort der Wasserleitung aber von HARTIG, wie seine Mittheilung in den Berichten und die inzwischen erschienene Arbeit über das „Holz der Rothbuche“ erkennen lassen, als zutreffend aufgefasst werden, so darf erwartet werden, dass dieselben den inzwischen fortgeschrittenen Auffassungen entsprechen, woraus sich die Berechtigung ergeben würde, den Gegenstand von dem heutigen Standpunkt der Wasserbewegungsfrage zu beleuchten.

Nach der an den Kriterien geübten Kritik wird man berechtigt sein, die aus dem Wassergehalt von HARTIG gezogenen Schlüsse nicht als zwingend anzusehen. Allerdings wird man geneigt sein, auf die Einsägungsversuche ein hohes Gewicht zu legen. Und in der That muss ich zugeben, dass die Resultate für Eiche und Fichte eindeutige sind, werde jedoch im Nachstehenden zeigen, dass auf die positiv ausfallenden Versuche mit Birke und Rothbuche dies Urtheil nicht ausgedehnt werden darf. Wenn aber für die Ergebnisse an Eiche und Fichte es gleichgültig ist, ob die Methode, aus dem Wassergehalt Schlüsse auf den Ort der Wasserleitung zu ziehen, zulässig ist, so liegen demnach für die Birke und Rothbuche, wo die Einsägungsversuche für eine Antheilnahme des Kernes an der Wasserbewegung bei diesen Bäumen spricht, die Verhältnisse wesentlich anders. Es ist deshalb unerlässlich, etwas näher die Frage in das Auge zu fassen, in welcher Weise **HARTIG** seine Kriterien auf die realen Fälle anwendet, aus denen er sie überdies erst geschöpft hat.

Ein hoher Wassergehalt oder ein bedeutendes Schwanken im Wassergehalte soll auf einen Antheil an der Wasserleitung deuten. Was fällt unter den Begriff hoch? Bei der Eiche, wie die Zahlen für den durchschnittlichen Wassergehalt der Bäume auf vorstehender Tabelle zeigen, ist das Schwanken im Wassergehalte des Kernes ein sehr geringes. Bei allen 5 während eines Jahres untersuchten Bäumen schwankt der Wassergehalt um 40 pCt. herum. Nach dem Kriterium von dem bedeutenden Schwanken im Wassergehalte wäre der Kern an der Leitung unbetheiligt. Wie steht es mit dem anderen Kriterium? Ist der Wassergehalt von 40 pCt. hoch oder niedrig? Der Begriff hoch ist selbstverständlich nur als relativer Begriff aufzufassen, „hoch“ wird von Fall zu Fall einen verschiedenen Werth vorstellen; bei dem einen Baum kann ein hoher Wassergehalt sein, was bei einer anderen Species ein niedriger sein würde. Wie steht es z. B. mit dem Wassergehalte im Splinte der Eiche? Wie unsere Tabelle erkennen lässt, ist der durchschnittliche Gehalt an Wasser, mit Ausnahme vom Juli-Stamm, ziemlich constant und niedrig, nämlich 33,2 pCt., 29,8 pCt., 32,8 pCt., 54,2 pCt., 32,7 pCt. Im Allgemeinen ist der Wassergehalt im Kern der Eiche höher als in dem Splint dieses Baumes, es würde demnach der Wassergehalt sich unter den Begriff des „hohen“ fallen, und demnach müsste man folgern, dass der Kern ausgezeichnet leitet. Wir wissen aus den Einsägungsversuchen, dass das nicht zutrifft, und überraschender Weise hat **HARTIG** bereits vor den aus den Einsägungsversuchen gewonnenen Erfahrungen aus dem Wassergehalte den nämlichen Schluss wie aus diesen gezogen; wie aus dem Vorstehenden hervorgeht, mit Unrecht. Bessere Resultate erhält man, wenn man die beiden Kriterien auf die Buche und Birke anwendet. Hier ist im Kern in beiden Fällen das Schwanken im Wassergehalte ein bedeutendes, woraus seine Antheilnahme an der Wasserleitung folgen würde. Man müsste, wenn man allein auf dies Argument sieht, annehmen, dass bei der Rothbuche der Kern so gut leitet wie bei der Birke, da die Schwankung von dem geringsten Wassergehalt bis zum höchsten im ersteren Falle 42 pCt., im zweiten Falle 47 pCt. des geringsten Wassergehaltes ausmacht. Wenn dennoch **HARTIG** aus seinen Zahlen eine lebhaftere Antheilnahme des Kernes der Birke an der Wasserleitung als des Kernes der Buche an derselben folgert, so kann das nicht auf Grund dieser geringen Differenz zu setzen sein, sondern muss auf den relativ höheren Wassergehalt des Birkenkernes gegenüber dem Rothbuchenkern, wie ihn unsere Tabelle erkennen lässt, zurückgeführt werden. Man wird nicht leugnen können, dass ein solches Verfahren Willkürlichkeit an Stelle von exacter Methode setzt.

Die richtige Beleuchtung erhält das HARTIG'sche Verfahren erst, wenn man es auf den Splint ausdehnt. Da hier, wie HARTIG voraussetzt, die Wasserbewegung stattfindet, so müssen sich die HARTIG'schen Kriterien auch auf den Splint anwenden lassen, da nichts die Vorstellung ermöglicht, dass die Wasserleitung im Splintholze andere Erscheinungen aufweist, als die etwaige Wasserleitung im Kernholz.

Von den 5 Eichenstämmen unserer Tabelle zeigen 4 einen ziemlich constanten Wassergehalt, der Julistamm geht gegen die übrigen um 20 pCt. in die Höhe. Wenn man will, kann man von einem bedeutenden Schwanken im Wassergehalte sprechen und müsste demnach eine Wasserleitung im Eichensplinte annehmen. Viel bedeutender ist das Schwanken im Wassergehalte des Birkensplintes, so dass über dessen Antheil an der Wasserleitung kein Zweifel aufkommen könnte. Anders steht es schon mit der Rothbuche. Hier beträgt die Schwankung zwischen dem niedrigsten (51 pCt.) und dem höchsten (71,7 pCt.) Wassergehalt im Splint 42,5 pCt. des geringsten Wassergehaltes. Hält man sich nur an die Schwankung im Wassergehalte, so leitet der Splint der Buche um nichts besser als ihr Kern (42 pCt.) und sogar noch schlechter als der Kern der Birke mit 47 pCt. Hier nun würde HARTIG wahrscheinlich wieder die Höhe des Wassergehaltes heranziehen, und da liesse sich in der That nicht leugnen, dass sie ausserordentlich beträchtlicher ist als diejenige des Rothbuchenkernes und auch noch erheblich grösser ist als die des Birkenkernes. Werfen wir noch einen Blick auf die Verhältnisse der Kiefer und Fichte. Bei beiden ist der Wassergehalt des Splintes ein hoher, aber die Schwankung in demselben ist sehr gering. Bei der Kiefer beträgt dieselbe auf den niedrigsten Wassergehalt bezogen (75 pCt. bis 62,8 pCt.) 21 pCt., bei der Fichte (85,2 pCt. bis 79,4 pCt.) 7 pCt. Sieht man nur auf die Schwankung im Wassergehalte, so leitet der schlecht leitende Buchenkern mit seinen 42 pCt. Schwankung bedeutend besser als der gut leitende Kiefersplint mit 21 pCt. Schwankung, und ausserordentlich viel besser als der gut leitende Fichtensplint mit seinen 7 pCt. Schwankung. Unstreitig wird HARTIG auch hier wieder seine Zuflucht nehmen zu dem hohen Wassergehalte des Kiefern- und Fichtensplintes. Man wird aber zugeben müssen, dass es nicht der Willkür überlassen bleiben kann, bald das bedeutende Schwanken, bald die Höhe des Wassergehaltes als Kriterium in das Gefecht zu führen. Entweder entscheidet über die Leitungsfähigkeit das Schwanken des Wassergehaltes oder die Höhe desselben, und dann mag aus den anderen Kriterien die Beurtheilung des Grades der Leitung geschöpft werden. Ueber ein derartiges Ineinandergreifen beider Kriterien ist aber der HARTIG'schen Auseinandersetzung nichts zu entnehmen, und mir scheint die Unsicherheit des methodischen Gedankens daher zu rühren, dass derselbe nicht zunächst an der Region geprüft worden ist, welche nach dem Autor als leitend anzusehen ist, ehe an die Beantwortung der Frage herangetreten wurde, ob der Kern der Bäume an der Leitung betheiligt ist.

Nach dem, was ich anfänglich hervorgehoben habe, ist weder auf die Höhe noch auf das Schwanken des Wassergehaltes irgend ein Gewicht zur Beurtheilung des Ortes der Wasserleitung zu legen, dennoch wollen wir einen Augenblick das Kriterium von dem Schwanken des Wassergehaltes als zutreffend annehmen. Es fragt sich dann, beweisen die von HARTIG angegebenen Zahlen thatsächlich das Vorhandensein der von ihm daraus gefolgerten Schwankungen? Man wird diese Frage nicht bejahen können, wenn man sich näher ansieht, wie diese Zahlen ermittelt worden sind. An 6 Terminen, bei der Eiche sogar nur an 5 Terminen, ist je ein Exemplar der betreffenden Species auf den Wassergehalt im Splint und Kern untersucht worden. Es hätte wohl mit Recht erwartet werden dürfen, dass die Untersuchung sich nicht auf so wenige Termine, wie es geschehen ist, beschränkt hätte. Wären wenigstens alle 4 Wochen Untersuchungen angestellt worden, so würde man schon eine bessere Vorstellung erhalten haben über ein Steigen und Fallen des Wassergehaltes als Function der jahreszeitlichen Verhältnisse. Es mag nur auf die Eiche hingewiesen werden, wo bei vier von fünf Terminen der Wassergehalt annähernd constant ist und nur am fünften eine bedeutende Abweichung erkennen lässt. Aus ihm freilich wird der Schluss gezogen, dass das Maximum am 2. Juli liegt, während der vorhergehende und nachfolgende Termin am 1. Mai und 8. October angesetzt worden war. Annähernd constant ist der Wassergehalt, wie bereits hervorgehoben wurde, beim Kiefernsplint und in noch ausgeprägterem Masse beim Fichtensplint. Beim Rothbuchensplint schwankt der Wassergehalt in einer durchaus ungleichmässigen Weise, während in dem Schwanken des Wassergehaltes im Birkensplint mit seinem Maximum am 7. Mai und seinem Minimum in den Wintermonaten schon eher ein Gesetz zu erkennen wäre. Die angeführten Unzulänglichkeiten rühren eben daher, dass die Zahl der Untersuchungstermine eine zu beschränkte ist. Aber wir haben selbst nicht einmal die Garantie, dass die für diese wenigen Termine ermittelten Zahlen auch der richtige Ausdruck für die an denselben vorhandenen Wassermengen sind. HARTIG hat nämlich vollständig unberücksichtigt gelassen, dass ein Schwanken im Wassergehalte nicht nur nach Jahreszeiten stattfinden kann, sondern auch nach Individuen vorhanden sein muss. Es ist, da an jedem Termine nur ein Exemplar untersucht wurde, die Ermittelung der individuellen Differenzen unterblieben. Dass aber solche Differenzen da sein müssen, geht schon aus dem Umstande hervor, dass auf ein und demselben Bestande wohl selten zwei Individuen genau den gleichen Wachsthumsgang aufweisen dürften. HARTIG wird doch gewiss den äusseren Anscheine nach übereinstimmende Individuen gewählt haben, dennoch differiren die untersuchten Stämme namentlich im Alter. Von den 6 Birken sind drei 30, drei 35 Jahre alt. Das Alter der Rothbuchen beträgt 80, 95, 85, 85, 135, 130 Jahre, das der Kiefern 75, 70, 75, 75, 70, 70, das der Fichten 80, 70, 80, 75, 65, 80 Jahre. Nur die Eichenstämme sind gleichaltrig mit 50 Jahren. Die angeführten Zahlen zeigen, wie unzuverlässig das Urtheil nach dem äusseren Aussehen ist. Eine nähere Prüfung der einzelnen Stämme lässt erkennen, wie ungleichmässig der Wachsthumsgang gewesen ist, wie verschiedenartig bei gleichaltrigen Bäumen der Längenzuwachs verlaufen ist. HARTIG hat seine Stämme in Stücke von 2,2 *m* (bei der Eiche wenigstens) zerlegt und von jeder Querscheibe den Durchmesser und die mittlere Ringbreite angegeben. Aus diesen Angaben lässt sich die Zahl der hier vorhandenen Ringe berechnen. Subtrahirt man die Zahlen der auf den nur 2,2 *m* von einander entfernten Querscheiben vorhandenen Ringe von einander, so ermittelt man die Zahl der Jahre, welche der betreffende Baum gebrauchte, um eine Strecke von 2,2 *m* zu durchwachsen. Würden sich hier nur kleine Differenzen ergeben, so würde eine solche Methode nicht brauchbar sein; für meinen Zweck lässt sich dies Verfahren, wie aus der folgenden Tabelle für die Eiche hervorgehen wird, gut verwenden. Die bei den verschiedenen Stämmen angegebenen Zahlen bezeichnen die Anzahl der Jahresringe in der betreffenden Höhe.

Eiche

Höhe *m*	28. Dec. 1881	16. Feb. 1882	7. Mai 1881	2. Juli 1881	8. Oct. 1881
	50	50	50	50	50
1,3	47	47	50	49	41
3,5	39	40	49	41	36
5,7	34	38	33[1]	38	31
7,9	29	33	34	28	23
10,1	14	20	27	20	14
12,3	8	13	—	12	6

Ein Blick auf diese Tabelle lehrt zur Genüge, wie unregelmässig das Längenwachsthum hier verlaufen ist. Um von der Höhe 1,3 auf die von 3,5 zu kommen, haben die Stämme gebraucht: 8, 7, 1, 8, 5 Jahre, um von 3,5 auf 5,7 zu gelangen 5, 2, 16, 3, 5, um von 5,7 auf

---

1) Bei dieser Zahl oder der folgenden müssen in der Tabelle falsche Angaben vorliegen.

7,9 zu wachsen 5, 5, ?, 10, 8 Jahre, um von 7,9 auf 10,1 zu kommen 15, 13, 7, 8, 9 Jahre, von 10,1 auf 12,3 *m* zu gelangen 6, 7, —, 8, 8 Jahre. Hieraus ist zu ersehen, dass bei den fünf gleichalterigen Stämmen das Längenwachsthum ein durchaus ungleiches gewesen ist, was nur durch äussere Verhältnisse oder durch individuelle Unterschiede bedingt sein kann. Wie es mit diesen gleichaltrigen Eichenstämmen geht, genau so verhält es sich mit den übrigen in die Untersuchung gezogenen Species, wie man sich leicht überzeugen kann, wenn man die gleiche Manipulation zur Ermittelung des Höhenwuchses anwendet. Sprächen die angeführten Ungleichheiten nicht eben zur Genüge für die Evidenz bedeutender individuellen Differenzen, so könnte noch darauf hingewiesen werden, dass die Bodenbeschaffenheit selbst auf kleinen Probeflächen eine sehr wechselnde sein kann[1]), dass mit diesem Wechsel aber sehr bedeutende Verschiedenartigkeiten in der Ernährung der betreffenden Individuen gegeben sind, wovon die Ausbildung der Krone und damit die Intensität des Dickenwachsthums abhängt; dass ferner die jedem Individuum zur Verfügung stehenden Wassermengen durch den verschieden dichten Stand der Bäume verschieden gross sein müssen, wodurch die gleichen Verschiedenartigkeiten in der Ausbildung der Krone und des secundären Holzes gegeben sind. Es ist nicht anzunehmen, dass Individuen eines Bestandes, die in vielen Punkten bedeutend von einander abweichen, in Bezug auf den Wassergehalt übereinstimmen. Es ist sehr wohl der Fall denkbar, dass die gleiche Wassermenge bei den verschiedenen Stämmen in verschieden grosse Stücke Splint vertheilt ist, woraus sich dann natürlich ein verschieden hoher Wassergehalt ergeben würde, der als ein Schwanken im Wassergehalte sich darstellen müsste, wenn die Stämme nach einander untersucht werden. Wie gross die Masse des Splintholzes bei jedem einzelnen Stamme gewesen ist, lässt sich aus den HARTIG'schen Tabellen nicht ermitteln, da in denselben mit Ausnahme derjenigen für die Birke der gesammte Holzkörper in drei Theile, Kern, Mitte und Splint, zerlegt ist. Wenngleich die durchschnittliche Jahresringbreite angegeben ist, so fehlt doch die Zahl der Jahresringe, so dass eine Berechnung des vorhandenen Splintholzes nicht ausführbar ist. Bei der Birke hingegen, wo eine Theilung des Holzes ausschliesslich in Kern und Splint stattgefunden hat, lässt sich über diesen Punkt kein klares und ungetrübtes Urtheil fällen, weil in den Angaben Fehler vorhanden sein müssen, so dass eine lückenlose Berechnung nicht ausführbar ist. Soweit aber eine solche Berechnung möglich war, wurde folgendes Resultat erlangt. Von den 7 untersuchten Birken sind die zweite, dritte und vierte Birke gleich alt, nämlich 35 Jahre, gleich-

---

1) F. BAUR, Die Rothbuche in Bezug auf Ertrag, Zuwachs und Form. Berlin, 1881, pag. 12.

altrig auch die fünfte und sechste Birke, nämlich 30 Jahre alt. In der Höhe von 3,5 *m* besitzen jene 17, 20, 15, diese 10 und 12 Splintringe. Berücksichtigt man die durchschnittliche Ringbreite, so beträgt in dieser Region die Breite des Splintes bei den 35jährigen 34, 48, 45 *mm*, bei den 30jährigen Bäumen 23 und 49 *mm*. Demnach ist bei den gleichaltrigen Bäumen auf gleicher Höhe die Splintzone ungleich mächtig. Analoge Resultate ergaben Berechnungen, die an Tabellen für Nadelhölzer ausgeführt wurden, welche HARTIG in seinem „Holz der deutschen Nadelwaldbäume" mitgetheilt hat. Aus diesen Tabellen lässt sich obendrein noch ermitteln, dass die Massen des Splintes in verschiedenen Höhen des Stammes sehr verschieden gross sind, da überraschender Weise die Zahl der Splintringe in tieferen Regionen relativ grösser ist, als in höheren Regionen, soweit hier der Unterschied von Kern und Splint noch vorhanden ist. (Vergl. auch S. 432 ff.) Wenn nun entsprechend der grösseren Masse des Splintholzes auch die Wassermenge zunimmt, so würden derartige Verhältnisse keinen störenden Einfluss auf das Resultat ausüben. Da wir aber nichts darüber wissen, und mit blossen Annahmen hier nichts zu erreichen ist, so müssen auf solche Weise entstehende Fehler mit berücksichtigt werden. Nach alledem würde es geboten gewesen sein, für jeden Termin an einer grösseren Zahl von Stämmen den durchschnittlichen Wassergehalt zu ermitteln. Dies Verfahren würde zugleich gezeigt haben, ob es überhaupt möglich ist, einen mittleren Wassergehalt zu ermitteln, und wie gross die Schwankungen im Wassergehalt sind zwischen Stämmen des gleichen Termins. Es scheint mir nicht ausgeschlossen zu sein, dass dieselben grösser sind, als die von HARTIG angegebenen Schwankungen für Stämme verschiedener Termine. Sollten nicht individuelle Schwankungen von 20 – 50 pCt. vorkommen können? Es ist der Gedanke durchaus nicht abzuweisen, dass ein Theil der in der Tabelle auf S. 412 u. 413 zusammengestellten Ergebnisse auf solche individuelle Differenzen zurückzuführen ist. Bei der Kiefer haben wir z. B. fast den gleichen Wassergehalt am 9. Juli, 2. Januar und 4. März 75,9 pCt., 74,3 pCt. und 75 pCt., einen gut übereinstimmenden Wassergehalt am 12. October, 14. März und 19. Mai 63,8 pCt., 65,3 und 62,8 pCt. Die geringen Differenzen bei der Fichte sind möglicherweise ausschliesslich auf solche individuelle Differenzen zurückzuführen. Bei der Rothbuche haben wir einen übereinstimmenden Wassergehalt am 2. Juli und 28. Decemb. mit 69,1 pCt. und 71,7 pCt. Auch dort, wo es sich um Unterschiede von 20 und mehr Procente handelt, ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass dennoch individuelle Differenzen die Schuld an ihnen tragen. Man sieht hieraus, dass die Kenntniss der individuellen Schwankungen durchaus erforderlich ist, auf welchen Standpunkt man sich immer stellen mag, ob man die Ansicht theilt, dass aus dem Schwanken und der

Höhe des Wassergehaltes der Ort der Wasserbewegung erschlossen werden darf, oder ob man gezwungen ist, diese Ansicht zu verwerfen.

Wird man aber auf Grund der vorstehenden Erörterung den Gedanken verwerfen müssen, aus dem Wassergehalte des Holzes auf den Ort der Wasserbewegung Schlüsse zu ziehen, namentlich in der von HARTIG befolgten Ausführung, so bedürfen noch die Fälle einer Berücksichtigung, wo sich mit der Anwendung dieser Methode eine experimentelle Untersuchung verbindet, wie es in den Einsägeversuchen der Fall ist. Es wurde schon oben darauf hingewiesen, dass soweit die Einsägeversuche negative Resultate ergaben auf Grund der äusseren Erscheinung, ihnen Gültigkeit beizumessen sei, dass aber nicht das Gleiche von den Fällen mit bejahender Antwort gelte. So sicher also aus diesen Versuchen geschlossen werden kann, dass der Kern der Eiche und Fichte nicht leitet, so wenig ist man berechtigt, für die Birke und Buche zu schliessen, dass der Kern leitet. Es soll im Folgenden kurz die Begründung dieser Ansicht gegeben werden.

Bei der Birke und Buche ist äusserlich keine Beeinträchtigung des Aussehens der Pflanzen wahrzunehmen; die Untersuchung des Wassergehaltes lässt, wie die der HARTIG'schen Abhandlung: „Zur Lehre von der Wasserbewegung in transpirirenden Pflanzen“ (Unters. a. d. forstl. Inst. zu München), entlehnten folgenden Tabellen zeigen, keinen Unterschied im Wassergehalt erkennen, wenn er dasselbe mit dem Wassergehalt der Bäume vom 2. Juli und 8. October des vorhergehenden Jahres vergleicht. Hieraus folgert denn HARTIG, dass der Kern an der Leitung betheiligt ist. Was gegen die Methode an normalen Stämmen eingewandt worden ist, liesse sich auch auf die vorliegenden ausdehnen, aber selbst, wenn man davon absehen wollte, so scheint uns, dass man die Ergebnisse auch anders deuten kann. Wenn in diesen Fällen dem Kern ein wesentlicher Antheil an der Leitung zugewiesen wird, so dürfte man auf Grund des HARTIG'schen Raisonnements erwarten, dass der Wassergehalt des Kernes ein wesentlich höherer ist als unter normalen Verhältnissen, und dass er annähernd die gleiche Höhe hat wie der des Splintes. Bei der Buche, von der alleine der Wassergehalt getrennt für Kern und Splint aufgeführt wird, ergiebt sich dies zu erwartende Resultat nicht.

Selbst wenn davon abgesehen werden könnte, dass wir den normalen Wassergehalt für den 25. September nicht kennen, und dass gegen die Ermittelung derjenigen für den 2. Juli und 8. October des vorhergehenden Jahres geltend gemacht werden kann, was überhaupt gegen die Wassergehaltsmethode angeführt wurde, so ist von einer relativen Steigerung des Wassergehaltes im Kern nichts zu beobachten. Auf Grund des Wassergehaltes würde man nicht geneigt sein, eine Leitung im Kerne anzunehmen. Es geht auch aus der Versuchsanstellung mit Buche und Birke nicht sicher hervor, dass der Kern in diesem pathologischen Falle activ an der Wasserleitung betheiligt ist, wenn gleich die Wasserbewegung, so weit eine stattfindet, durch ihn hindurch vor sich gehen muss. Vielleicht lassen sich die angeführten Erscheinungen auch ohne Zuhülfenahme der Leistungsfähigkeit des Kernes erklären.

Baumhöhe m	Normale Birke vom 2. Juli 1881	Eingesägte Birke, eingesägt am 19. August 1882, gefällt am 26. Aug. 1882	Eingesägte Birke, eingesägt am 19. August 1882, gefällt am 22. Sept. 1882	Normale Birke vom 8. Oct. 1881
1,0 eingesägt	—	35,0	30,0	—
1,3— 1,4	48,2	32,6	32,2	28,6
3,5	50,6	44,4	41,9	38,2
5,6— 5,7	58,9	47,0	42,8	41,3
7,7— 7,9	52,4	50,2	47,9	43,7
9,8—10,1	66,1	50,4	47,6	39,8
11,9	—	—	44,1	—

Baumhöhe	Normale Buche vom 2. Juli 1881		Eingesägte Buche, eingesägt am 18. Aug. 1882, gefällt am 25. Sept. 1882		Normale Buche vom 8. October 1881	
m	Splint	Mitte und Kern	Splint	Mitte und Kern	Splint	Mitte und Kern
0,4 eingesägt	—	—	60,6	39,6	—	—
1,3	—	—	39,6	31,7	—	—
1,5—1,6	64,0	41,3	27,4	26,3	47,7	22,6
3,7	71,6	42,4	34,8	29,7	54,7	23,1
5,9	72,9	37,0	—	—	57,8	23,4
7,8—8,1	77,8	37,0	65,0	30,5	59,6	29,1
10,3	—	35,4	—	—	56,3	24,2
11,4—12,5	74,6	42,6	63,3	46,8	59,1	25,9
14,7	60,8	—	—	—	59,4	30,5
16,0—16,9	54,5	—	59,8	38,8	63,5	31,0
20,1	—	—	58,3	—	—	—

Wie bekannt ist und neuerdings wieder von R. HARTIG bestätigt wird, treten normalerweise im Holze der Rothbuche keine Thyllen oder andere Verstopfungen auf. Aehnliches mag auch wohl von den Gefässen des Birkenholzes zutreffen, wenn gleich hier Thyllen beobachtet worden sind, doch bleibt es ungewiss, wie frühzeitig dieselben auftreten, und ob sie normaler Weise auftreten. Dadurch bleiben selbst in älteren Jahresringen die Wasserleitungsröhren für eine Wasserbewegung offen und frei. Nehmen wir an, dass normaler Weise das Wasser im Splinte aufwärts gepumpt wird, so werden die Parenchymzellen auch nach dem Einsägen mit ihrer Beschäftigung fortfahren. Es wird also oberhalb des Schnittes ein Aufwärtspumpen des Wassers im Splinte stattfinden, was unmittelbar über dem Schnitt, da es an dem nöthigen Wassernachschub fehlt, zu einer Wasserverminderung führen könnte. Unterhalb des Schnittes werden die Parenchymzellen ihre Pumpthätigkeit gleichfalls fortsetzen, und es würde wahrscheinlich das Wasser an der Schnittfläche hervortreten, wenn nicht für eine Verstopfung der Gefässe gesorgt würde. In Folge dessen wird das Wasser dahin abfliessen, wo geringere Mengen sind, hier also nach dem Kern und zwar nach der Region, welche dem Schnitte entspricht. Man müsste sich die Sache also so vorstellen, als wenn das Wasser durch die im Splint wirksamen Parenchymzellen durch den Kern an der Schnittstelle hindurchgepresst wird. Oberhalb dieser Stelle fliesst das Wasser wieder nach dem Splint hin und wird sich in diesem aufwärts bewegen. Auf diese Weise erklärt sich gut der constante Wassergehalt im Kern, die grössere Wassermenge unterhalb und die geringe Wassermenge unmittelbar oberhalb des Einschnittes bei der Buche. So lassen sich ganz zwanglos die HARTIG'schen Versuchsergebnisse erklären, ohne eine active Leitungsfähigkeit zu Hülfe nehmen zu müssen. Für die Buche ist diese Auffassung der Sachlage sogar eine sich nothwendig aufdrängende. Wir haben keine Garantie, dass die Parenchymzellen des Kernes noch lebendig und mithin im Stande sind, sich activ an der Wasserleitung zu betheiligen. So weit die Zellen Stärke zu führen vermögen, hat man sie als lebendig angesehen, selbst wenn es nicht immer gelang, sich sonst von der Zellenqualität zu überzeugen. Es ist später von SCHORLER[1]) das Verhalten des Zellkernes in den Holzparenchymzellen studirt worden. Derselbe konnte nachweisen, dass soweit das Parenchym Stärke führt, auch stets ein normaler Zellkern vorhanden ist. Der Verlust der Stärkespeicherung und der Desorganisation des Kernes gehen Hand in Hand. Man darf demnach solche Zellen wohl überhaupt als functionslos, als todt betrachten. Nach GRIS[2]) soll in einem 95jährigen Stamme von *Fagus silvatica* in den 15 äussersten Jahresringen reichlich Stärke vorhanden sein, die bis zum 35. Ringe von aussen eine allmähliche Abnahme erfährt, um weiter nach innen ganz zu fehlen. SCHORLER[1]) findet die Desorganisationszone des Kernes zwischen dem 15. und 20. Jahresringe von aussen. Die neuen Angaben von HARTIG[2]) über die Verbreitung der Stärke im Holzparenchym, welche von jener abweichen, bestätigen jedoch das frühzeitige Absterben der Zellen. Nach ihm vermindert sich die Stärke von aussen nach innen, „verschwindet vom 50. Ringe von aussen gerechnet in der Regel ganz, oder es zeigen sich doch nur einzelne Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms noch mit Stärke erfüllt[2]). Nun bin ich nicht der Meinung, dass das Vorhandensein lebender Zellen im Holze schon auf eine Antheilnahme derselben an der Wasserleitung hinweist; dagegen sprechen *Robinia*, *Gleditschia*, *Morus alba*. Aber das Vorhandensein lebender Zellen bietet die äusserste Grenze der Möglichkeit einer activen Wasserbewegung überhaupt. Bleiben wir bei den HARTIG'schen Angaben, so müssen wir die Zahlen der mit lebenden Parenchymzellen ausgestatteten Jahresringe auf 50 im Buchenstamm annehmen. Nun aber hat die eingesägte und gefällte Buche ein Alter von 130 Jahren. Da der Schnitt 8 *cm* tief geführt ist, die Breite der Splintringe durchschnittlich 1,1 *mm* beträgt, so sind 73 Ringe durchschnitten. Bleiben die Parenchymzellen nur bis zum 50. Jahre lebendig, so muss das ganze restirende, nicht durchgesägte Holz todt sein. Mithin kann die Wasserbewegung hier nur rein passiv stattgefunden haben.

---

[1]) Untersuchungen über die Zellkerne in den stärkeführenden Zellen des Holzes. Zeitschr. f. Naturwissenschaft. XVI, N. F. IX. Bd., Jena 1883.

[2]) Citirt nach DE BARY, Vergl. Anatomie, p. 526.

Anders liegen freilich die Verhältnisse bei den eingesägten Birken. Sie sind 30 Jahre alt, von denen 11 resp. 12 Ringe durchschnitten sind. In einem noch viel älteren Stamme bleibt das gesammte Parenchym lebendig. Es ist hier also nicht ausgeschlossen, dass der Kern sich activ an der Wasserleitung betheiligt. Nachdem wir aber an der Buche erkannt haben, dass auf eine kurze Strecke durch den Kern hindurch das Wasser passiv geleitet werden kann, besteht auch für die Birke diese Möglichkeit.

Es kann also nicht so ohne Weiteres aus den Einsägeversuchen mit Birke und Buche gefolgert werden, dass unter pathologischen Verhältnissen, geschweige denn unter normalen Verhältnissen der Kern sich an der Leitung betheiligt, wenn unter Leitung, was geschehen muss, active Leitung verstanden wird.

Bei der Auslegung der HARTIG'schen Einsägeversuche mit Buche und Birke muss man um so grössere Vorsicht walten lassen, als wir das Wasserbedürfniss der betreffenden Pflanzen nicht genau kennen, und wir auch die Möglichkeit nicht ausser Acht lassen dürfen, dass durch das Einsägen ein derartiger Einfluss auf die Blätter ausgeübt worden ist, dass diese sich in Folge dessen mit einer geringeren Menge Wasser zu behelfen vermögen. Dass wir berechtigt sind mit solchen

---

1) l. c. p.

2) R. HARTIG und R. WEBER, Das Holz der Rothbuche in anatomisch-physiologischer, chemischer und forstlicher Richtung. Berlin, JULIUS SPRINGER, 1888, pag. 38.

Möglichkeiten zu rechnen, habe ich gelegentlich meiner Arbeit: „Ueber den Antheil des secundären Holzes der dicotyledonen Gewächse an der Saftleitung und über die Bedeutung der Anastomosen für die Wasserversorgung der transpirirenden Flächen“ (p. 134 und 136), gezeigt. Bei Unterbrechung der Nerven in den Blättern von *Ricinus communis* und *Helianthus tuberosus* findet eine lebhafte Wasserströmung durch die Anastomosen statt, aber der Wasserverbrauch ist ein geringerer als unter normalen Verhältnissen. Im gleichen Sinne glaubte ich auch die Resultate der DUFOUR'schen Einkerbungsversuche deuten zu sollen. In denselben bleiben bei einer Reihe von Pflanzen die Blätter frisch, wenn die Zweige mit Einkerbungen auf entgegengesetzten Seiten versehen waren. Da sich zu gleicher Zeit nachweisen liess, dass gleich behandelte abgeschnittene und in Wasser gestellte Zweige in derselben Zeit weniger Wasser aufsaugen als unverletzte, so scheint thatsächlich ein Minderverbrauch der Blätter an Wasser stattzufinden. Dass die eingekerbten Zweige eher vertrockneten als die unversehrten, kann nicht überraschen, da die Einkerbungen dicht über einander von entgegengesetzten Seiten bis in die Mitte angebracht waren. Haben die Zweige es ca. 6 Tage aushalten können, so kann bei den viel günstigeren Verhältnissen der HARTIG'schen Versuchsanstellung angenommen werden, dass selbst bei geringer Wasserzufuhr ein ganzer Baum noch längere Zeit frisch bleibt. Der eine Birkenstamm wurde nach 10, der andere nach 34 Tagen gefällt, der einzige Buchenstamm ward nach 38 Tagen gefällt. Berücksichtigen wir, dass diese Versuche Ende August und im September angestellt wurden, so ermöglicht dieser Umstand noch mehr ein Frischbleiben der Blätter. Wie sich die beiden nicht gefällten Buchen fernerhin verhielten, ob sie nicht doch eher als andere Exemplare ihre Blätter fallen liessen, erfahren wir nicht. Ebenso wenig wissen wir, ob diese Exemplare die nächste Vegetationsperiode normal durchgemacht haben.

Da alle diese Bedenken geltend gemacht werden können, so kann man unmöglich in den HARTIG'schen Untersuchungen den genügenden Nachweis finden, das sich der Kern normaler Weise, wenn auch weniger als der Splint, an der Wasserleitung activ betheiligt.

Es mag hier noch auf das ungleichartige Verhalten der Eiche und Fichte beim Absterben hingewiesen werden. Bei der Eiche wird fast der ganze Wassergehalt des Splintes von den transpirirenden Organen aufgesogen, während der Kern wiederum, verglichen mit den Juli- und Octoberstamm, keine Veränderung im Wassergehalte erkennen lässt. Es kann sich mithin das Wasser aus dem Kern nicht schnell genug zu den transpirirenden Flächen hinbewegen. Bei der Fichte erleidet der Wassergehalt, wie die folgende, HARTIG entlehnte Tabelle[1]) zeigt, eine nicht unbedeutende Verminderung, aber der Baum stirbt ab lange, vor dem die Wassermenge erschöpft ist. Natürlich bleibt es in diesen Fällen zweifelhaft, ob denn ein Sinken des Wassergehaltes überhaupt stattgefunden hat, oder ob derselbe nicht vielmehr niemals höher gewesen ist.

---

[1]) Zur Lehre von der Wasserbewegung in transpirirenden Pflanzen. Untersuch. a. d. forstl. Inst. zu München, III. p. 65.

Eingesägte Fichte		Baumhöhe	Normale Fichte	
v. 15. Juli 1882 bis 15. Aug. 1882	v. 15. Juli 1882 bis 25. Sept. 1882	m	9. Juli 1881	17. Oct. 1881
91,8	53,4	0,5	—	—
87,6	—	1,5	85,2	78,3
		eingesägt		
19,8	—	1,6	—	—
68,7	39,5	2,6	—	—
—	43,7	4,6	83,3	73,7
—	—	7,7	77,4	77,4
—	50,2	10,8	85,2	79,4
—	—	13,9	87,1	88,9
64,2	—	16,6	—	—
—	53,1	17,0	92,4	90,8
—	—	20,1	85,2	90,9
—	68,5	23,2	87,2	93,5
74,6	65,6	25,7—26,3	—	—
74,9	61,3	29,4—31,0	—	—

Sollte, was ja unentschieden bleiben wird, ein Sinken des Wassergehaltes stattgefunden haben, so geht jedenfalls so viel daraus hervor, dass die Wasserbewegung im Splinte der Fichte eine so langsame ist, dass an eine Erschöpfung desselben, wenn die normale Leitungsbahn unterbrochen ist, nicht gedacht werden kann. Der einzige mögliche Schluss, den man aus diesem Factum vom HARTIG'schen Standpunkte ziehen könnte, wäre der, dass nicht die ganze von ihm als Splint bezeichnete Masse an der Leitung betheiligt sein könnte. Dies Beispiel scheint mir deshalb gerade ein Stütze zu sein für meine Ansicht, dass die Wasserbewegung normaler Weise nur im letzten oder höchstens in wenigen Splintringen vor sich geht. Wie viel Ringe in diesem Falle an der Leitung betheiligt sein würden, lässt sich nicht sagen, da die stattliche Zahl von etwa 42 Ringen durchschnitten gewesen ist. Dass nur ein beschränkter Theil derselben leitet, lässt sich mit Sicherheit auf Grund des stabilen Wassergehaltes behaupten.

Es ist von HARTIG bei seinen Untersuchungen über den Ort der Wasserleitung noch eine Fehlerquelle unberücksichtigt geblieben, welche jedenfalls bei einer derartigen Frage Beachtung verdiente. Es ist nämlich nicht geprüft worden, ob die als leitend angesehene Zone auch ein normales Functioniren der wasserleitenden Organe aufweist. Nun ist aber unstreitig ein sicheres Functioniren der Pumpen an der Wasserleitung und ein ungestörter Transport in den Leitungsröhren für eine ausgiebige Wasserversorgung erforderlich. Es entzieht sich gewiss vielfach unserer Beobachtung, ob die Parenchymzellen normal arbeiten. Dass sie es nicht thun, dürfen wir wohl annehmen, wenn sie Verstopfungen durch Thyllen oder Gummi den Ursprung geben; dass eine Wasserbewegung in verstopften Tracheen unmöglich ist, geht aus den Untersuchungen von HÖHNEL und BÖHM hervor. Auch in dem Splint der HARTIG'schen Versuchsstämme haben Verstopfungen vorhanden sein können. Bei *Fagus* sollen keinerlei Verstopfungen auftreten, für *Betula* liegen nicht ausreichende Untersuchungen vor, dahingegen treten ganz sicher von den untersuchten Laubbäumen bei der Eiche Verstopfungen auf. HÖHNEL und BÖHM haben das schon von Zweigen nachgewiesen; ich habe später diese Angaben bestätigen können. MOLISCH findet gleichfalls im Splintholze des Eichenstammes Thyllen. Um mir eine Vorstellung zu verschaffen, wie frühzeitig im Splinte Thyllen auftreten, habe ich eine mehr als 110jährige Eiche aus der Sammlung des pflanzenphysiologischen Instituts der Landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin und eine 20jährige Eiche (*Quercus americana*) aus dem Museum dieser Hochschule auf Verstopfungen untersucht. Jene besass 20 Splintringe; im vorletzten derselben waren die grossen Gefässe mit Thyllen verstopft; diese besass 3 Splintringe und Thyllen bereits im letzten derselben. Nach MOLISCH sollen Thyllen bei *Quercus alba* erst im 10. Jahre auftreten. Nun mag ja gern für Species und Individuum ein nicht unbedeutender Spielraum im Auftreten der Thyllen existiren; aber man wird die Möglichkeit nicht leugnen können, dass in dem Splinte der 50jährigen Eichen HARTIG's bereits Thyllen aufgetreten sein könnten. Jedenfalls durfte erwartet werden, dass unter solchen Umständen eine Prüfung des Materials auf Anwesenheit von Verstopfungen vorgenommen worden wäre. Dasselbe stand zu erwarten von den Nadelhölzern, wo wenigstens für die eingesägte Fichte eine Nichtbetheiligung eines grossen Theiles des Splintes an der Leitung mit Sicherheit feststeht.

Es mag hier noch ein Punkt Erwähnung finden. Dienen die nichtleitenden Jahresringe des Splintes und eventuell auch des Kernes als Reservoir in Zeiten der Noth? Diese Frage lässt sich auf Grund der HARTIG'schen Angaben nicht allgemein beantworten, ja nicht einmal für alle von HARTIG untersuchten Species beantworten. Für die Eiche und Fichte ergiebt sich eine präcise Antwort. Bei jenem Baume kann der ältere Splint sehr wohl als Reservoir functioniren, da ihm fast alles liquide Wasser entzogen wird; der Kern nicht. Bei diesem

Baume kommt überhaupt nur der Splint in Betracht. Da der Baum vertrocknet trotz des hohen und constanten Wassergehaltes des Splintes, so beweist das, dass hier die älteren Splintringe nicht als Reservoir zu functioniren vermögen. Wie es in diesem Punkte mit der Buche und Birke steht, muss dahingestellt bleiben; doch scheint auch für die Buche auf Grund des constanten Wassergehaltes im Kern dieser nicht die Stelle eines Reservoirs zu vertreten.

Die vorstehende Erörterung dürfte gezeigt haben, dass weder ein hoher Wassergehalt im Holze, noch ein bedeutendes Schwanken desselben als ein Kriterium auf den Ort der Wasserleitung aufgefasst werden darf, dass mithin alle mit solchem Verfahren ermittelten Resultate nicht zwingende Schlüsse sind. Die für die einzelnen Termine erhaltenen Wassermengen, aus deren Höhe oder Schwanken gegenüber anderen Terminen die erwähnten Folgerungen gezogen wurden, sind in einer Weise ermittelt worden, die keine Garantie bietet, dass der für jeden Termin angegebene Wassergehalt auch wirklich der durchschnittliche Wassergehalt ist. Es kann ja sein, dass er der durchschnittliche Wassergehalt ist, aber wir haben nirgends Anhaltepunkte für die Beurtheilung dieser Auffassung. Sollten spätere Untersuchungen die Richtigkeit desselben feststellen, so könnte es doch nur als ein reiner Zufall, nicht als das Ergebniss exacter Versuchsanstellung betrachtet werden, dass HARTIG die angegebenen Zahlen gefunden hat. Wenn wir absehen von den beiden Fällen der Eiche und Fichte, wo sich aus dem Vertrocknen des Baumes ergiebt, dass der Kern an der Leitung unbetheiligt ist, so möchte behauptet werden, dass die mit der HARTIG'schen Methode gewonnenen Resultate über die Antheilnahme des Kernes an der normalen Wasserleitung nicht zwingend sind, abgesehen davon, dass sie auf nicht geprüfte Species nicht ausgedehnt werden dürften.

Wenn man von der Unzulänglichkeit der Wassergehalts-Methode absehen will, so kann immer nur auf Grund des von HARTIG eingeschlagenen Verfahrens ein Schluss auf den Antheil des Kernes an der normalen Wasserleitung gezogen werden. Alle Untersuchungen sind beherrscht von diesem Gegensatze zwischen Kern und Splint, was sich daraus ergiebt, dass HARTIG auch das ältere Holz der Splintbäume geradezu mit dem Namen des Kernes belegt. Aber auch die Dreitheilung des Holzes in Splint, Mitte und Kern zeigt, dass es dem Autor namentlich auf den Gegensatz zwischen Kern und Splint ankam, den er möglichst fehlerfrei zum Vorschein bringen wollte. So naheliegend der Gedanke war, dass auch bei den Splintbäumen eine Partie des Holzes vorhanden sei, die dem Kern der Kernbäume entspricht, so fern muss HARTIG der Gedanke gewesen sein, in dem Splinte verschieden gut leitende Regionen zu unterscheiden, denn dann würde er ohne Zweifel den Splint noch weiter zerlegt und entsprechende Wassergehaltsbestimmungen vorgenommen haben. Das Unterlassen dieses Verfahrens zeigt eben die Unkenntniss dieses Verhältnisses bei unserem Verfasser. Wenn HARTIG an den Splintbäumen Birke und Buche festzustellen glaubte, dass nur der jüngere Splint leitet, so konnte er daraus nicht den Schluss ziehen, dass bei allen Bäumen, also auch den Kernbäumen, nur der jüngere Theil des Splintes leitet; auch ist die Schlussfolgerung von HARTIG bis zum Erscheinen meiner Arbeiten nicht gezogen worden, wie aus den angeführten Thatsachen in der vorstehenden Darstellung hervorgeht. Wenn es neuerdings in der Mittheilung in den Berichten der deutschen botanischen Gesellschaft und in dem inzwischen erschienenen „Holz der Rothbuche“ geschieht, so geschieht es eben durchaus mit Unrecht.

Als ich meine Untersuchungen über den Antheil des Splintholzes an der Wasserleitung vornahm, lagen mir die oben angeführten Arbeiten HARTIG's vor, von denen ich, da die Fragestellung und die Methode eine andere als die meinigen waren, keinen Gebrauch machen konnte. Der Gegensatz zwischen Kern und Splint hatte für mich keine oder nur untergeordnete Bedeutung. Zur Feststellung der leitenden Region brauchte ich Farbstofflösung, deren Farbstoffe in den Membranen der leitenden Partien aufgespeichert wurden und so den Wasserweg leicht kennzeichneten. Auf diese Weise konnte ich feststellen, dass nur eine beschränkte Zahl Ringe an der Leitung betheiligt ist, und dass die Antheilnahme an der Leitung centripetal abnimmt. Da meine Ergebnisse aber ganz andere sind als die HARTIG'schen, da bei HARTIG der ganze Splint (in seinem Sinne Splint) an der Leitung betheiligt ist, so können meine Untersuchungen auch keine Bestätigung der seinigen sein, wie HARTIG in der Mittheilung der Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft behauptet.

Ebendaselbst verweist HARTIG auf neue, damals noch nicht publicirte Untersuchungen, welche zeigen sollten, „dass der Transpirationsstrom sich hauptsächlich in den jüngeren Splintschichten bewegt und, je weiter von dem jüngsten Jahresring nach innen um so kürzer verläuft.“ In dieser neuen Publication, dem „Holze der Rothbuche“ (Berlin 1888) findet sich über unseren Punkt die folgende Stelle: „Schon früher habe ich darauf hingewiesen, dass man nach meinen Untersuchungen über die Vertheilung der organischen Substanz, des Wassers und Luftraumes in den Bäumen zu dem Schlusse berechtigt ist, dass die Wasserleitung nur in den jüngeren Theilen des Splintes vor sich gehe, während die älteren Theile, die bei der Rothbuche in der Regel wasserärmer sind, bei der Birke dagegen ebenso wasserreich als der äussere Splint zu sein pflegen, gleichsam als ein Wasserreservoir für den äusseren Splint dienen, aus dem der jüngere Splint zu Zeiten der Noth schöpfe, wogegen er in anderen Zeiten auch wieder Wasser dahin abgebe. In jüngeren Pflanzen sieht man schon an der Trockenheit des inneren Splintes, dass der wasserleitende Theil nur etwa 5 Jahresringe umfasst, an alten 150jährigen Bäumen ist es oft nur eine Schicht von 2—3 *cm* Breite, die sich zu Zeiten lebhafter Wasserströmung durch Wasserreichthum auszeichnet. Es können das 20—30 Jahresringe sein, je nach der Ringbreite des Baumes“ (pag. 71). Die von HARTIG hier wieder herangezogenen älteren Untersuchungen sind im Vorstehenden bereits zur Genüge besprochen worden. Die neueren Angaben über den Antheil des Splintes bei jüngeren und älteren Buchen sind ebenso wie die älteren Angaben aus dem Wassergehalt der betreffenden Jahresringe gewonnen worden. Was über diese Methode im Vorstehenden auseinandergesetzt wurde, gilt natürlich auch für die neueren Untersuchungen, und wie es scheint, sogar in viel höherem Grade, indem der Wasserreichthum hier nur nach dem äusseren Anschein festgestellt worden ist. Danach ist der Werth der Mittheilung zu beurtheilen, dass bei jüngeren Buchen 5, bei 150jährigen Buchen 20—30 Ringe leiten sollen. Sollten aber wider Erwarten diese Zahlenangaben zutreffend sein, so gilt das Gesagte nur für die Buche und lässt keinen Schluss auf das Verhalten anderer Bäume zu. Interessant ist an dieser Veröffentlichung, dass HARTIG hier zum ersten Male die leitende Zone des Holzes nach Jahresringen und nicht ausschliesslich nach Centimetern angiebt, wie es in den früheren Publicationen von ihm, selbst noch in dem 1885 erschienenen „Holz der deutschen Nadelwaldbäume“ geschehen ist. In den Zeitraum zwischen dem Erscheinen dieses Buches und des „Holzes der Rothbuche“ fallen meine beiden Arbeiten, in denen ich auf den Jahresring als leitende Einheit Gewicht lege. Natürlich ist das nur ein Zufall. Ebenso ist es augenscheinlich nur ein Zufall, dass an dieser Stelle meine auf denselben Gegenstand bezüglichen Arbeiten keine Erwähnung finden.

Ferner zeigen die neuen Untersuchungen, dass HARTIG auch noch bei Abfassung dieser Arbeit über „Das Holz der Rothbuche“ unbekannt war, „dass der Transpirationsstrom je weiter von dem jüngsten Jahresringe nach innen, um so träger verläuft,“ obgleich er dies Verhalten als eine von ihm entdeckte Thatsache in der oben erörterten Mittheilung in den Berichten der deutschen botanischen Gesellschaft angekündigt hat.

Ich kann hier noch eine andere Ergänzung zu meiner mehrfach erwähnten Arbeit hinzufügen. Ich hatte in derselben geglaubt, die Möglichkeit, dass in den Stämmen mehr Jahresringe des Splintes an der Wasserleitung betheiligt seien als in den Zweigen, nicht von der Hand weisen zu sollen. Da ich nun nicht in der Lage war, meine experimentellen Untersuchungen auf Stämme auszudehnen, so habe ich nach dem Auftreten von Verstopfungen geforscht. Es standen mir damals nur 2 Stammquerschnitte zur Verfügung, von einer 27jährigen *Robinia* mit 4 Splintringen und einer 32jährigen Rosskastanie. Dort war bereits der letzte Splintring verstopft, hier waren Verstopfungen im vierten Ring von aussen vorhanden, so dass die Erfahrungen an Zweigen mit diesen Stammergebnissen gut übereinstimmten. Ich habe bereits auf S. 427 zwei weitere Fälle von zwei Eichen angeführt. Dem kann ich noch einige neue Fälle hinzufügen. Eine 12jährige Esche, welche im Frühjahre 1886 dem Versuchsgarten des botanischen Instituts der Landw. Hochschule entnommen worden war, zeigte im dritten Ringe von aussen die Gefässe verstopft. Ein 24 Jahre alter horizontaler Zweig von *Ailanthus glandulosa*, der im Frühjahr, wahrscheinlich im April 1882 gefällt worden war, liess die Gefässe bereits des Jahresringes 1880 als verstopft erkennen. Ein 27jähriger verticaler Zweig von *Acer platanoides*, der 22 Splintringe besass und am 20. Juni 1883 gefällt worden war, zeigte bereits im vorletzten Ringe Gefässausfüllungen.

In neuester Zeit sind von MOLISCH[1]) Mittheilungen über das Auftreten von Thyllen publicirt werden, welche meine Angaben in dankenswerther Weise ergänzen. An einer Reihe von Pflanzen hat MOLISCH die Zeit des Auftretens von Thyllen festgestellt. Ein Jahresring ist thyllenfrei ausser bei *Robinia Pseud'Acacia* bei *Rhus typhina*, *Maclura aurantiaca*, *Broussonetia papyrifera*, 1—2 Jahresringe sind thyllenfrei bei *Morus nigra*, *M. alba* und einigen *Ulmus*-Arten, 1—3 Jahresringe bei *Catalpa syringaefolia*, *Juglans amara*, 2—10 Jahresringe bei *Ulmus campestris*, 10 Jahresringe bei *Quercus alba*. Demnach muss sich *Q. alba* anders verhalten als andere *Quercus*-Species, bei denen aber frühzeitige Thyllenbildung auftritt, wenngleich auch hier Fälle vorkommen mögen, bei denen die Thyllenbildung später als in den von uns angegebenen Fällen beginnt.

Auch den Untersuchungen von PRAËL[2]) über Kern- und Schutzholz ist zu entnehmen, dass Verstopfung von Gefässen schon frühzeitig auftritt im Splint. Da jedoch keine Angaben nach Jahresringen gemacht sind, so verzichte ich auf ein näheres Eingehen auf diese Arbeit.

Das Auftreten von Verstopfungen im Splinte, wie es aus dieser Arbeit, aus den von MOLISCH und mir angegebenen Fällen hervorgeht, kann mich natürlich nur in meiner Auffassung bestärken, dass die Wasserleitung bloss in einem oder wenigen Splintringen auch im Stamme vor sich geht.

---

[1]) H. MOLISCH, Zur Kenntniss der Thyllen, nebst Beobachtung über Wundheilung in der Pflanze. Sitzber. d. kaiserl. Akad. d. Wiss. in Wien. Mathem. naturw. Classe XCVII. Abth. I. Juni 1888, p. 1.

[2]) E. PRAËL, Vergleichende Untersuchungen über Schutz- und Kern-Holz der Laubbäume. Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. 19. Bd. I. Heft.

In der vorstehenden Abhandlung habe ich gelegentlich die Beobachtung gestreift, dass aus den HARTIG'schen Tabellen hervorgeht, dass die Kernholzbildung in höheren Regionen des Baumes relativ früher eintritt als in tieferen. Da diese Thatsache, so weit ich die Literatur kenne, trotz der Angaben bei DE BARY[1]), „dass bei derselben Baumart und selbst bei demselben Individuum, Stamm oder Aste, innerhalb bestimmter specifischer Grenzen vielfache individuelle Verschiedenheiten vorkommen, nach Alter, Kräftigkeit der Entwickelung und speciell Holzbildung, verschiedener Stammhöhe; und zwar sowohl wenn man die relative Splint- und Kerndicke nach der Zahl der Jahresringe, als wenn man sie nach absolutem Maasse bestimmt" mit der in der Botanik herrschenden Auffassung in Widerspruch steht, so ist ein kurzes Verweilen bei diesem Punkte wohl angebracht. Nach der allgemeinen Auffassung[2]) soll die Kernholzbildung in höheren Regionen des Stammes weder relativ früher eintreten noch absolut schneller vorrücken als in den tieferen Regionen. In diesem Sinne wenigstens scheint mir der folgende Satz von NÖRDLINGER[3]) zu deuten zu sein. „In der Krone kann die Kernbildung erst mit dem sechsten Jahre beginnen, während sie im Stamm mit dem dritten stattfindet." Die Berechnung der Splintringe bei der Birke aus den HARTIG'schen Tabellen, wo die ausschliessliche Theilung des Holzes in Splint und Kern eine solche ermöglichte, hatte mich auf den Punkt aufmerksam gemacht. Eine gleiche Berechnung der Splint- und Kernringe derjenigen Nadelhölzer, bei denen gleichfalls eine blosse Theilung des Holzes in Kern und Splint stattgefunden hatte, zeigte durchgehends das nämliche Verhalten. In der folgenden Tabelle gebe ich eine aus den dem „Holz der deutschen Nadelwaldbäume"[4]) beigefügten Tabellen berechnete Zusammenstellung über die Zahl der Jahres-, der Splint- und Kernringe in verschiedenen Höhen bei der Lärche, Kiefer, Fichte und Weisstanne. Die erste Columne giebt die Baumhöhe, welcher die betreffenden Scheiben entnommen worden waren, in Metern an. Die Zahlen unter den Pflanzennamen der folgenden Columnen bedeuten die Nummern der Tabelle in dem „Holze der Nadelwaldbäume". Im Uebrigen versteht sich die Zusammenstellung der Tabelle ohne nähere Erläuterung.

Träte die Verkernung nicht relativ eher in höheren Regionen als in niedrigeren auf, so könnten Kernringe erst hier vorhanden sein, wenn überhaupt mehr Jahresringe existiren, als in tieferen Regionen Splintringe vorhanden sind. Betrachten wir z. B. das erste Lärchen-

---

[1]) Vergl. Anatomie p. 526.

[2]) NÖRDLINGER, Technische Eigenschaften des Holzes, 1860, p. 28 ff. — Deutsche Forstbotanik, I, p. 209—210.

[3]) NÖRDLINGER, Forstbotanik, p. 209.

[4]) R. HARTIG, Das Holz der deutschen Nadelwaldbäume, Berlin 1885.

Höhe m	Lärche 3			Lärche 4			Kiefer 6		
	Zahl der Jahresringe	Splintringe	Kernringe	Zahl der Jahresringe	Splintringe	Kernringe	Zahl der Jahresringe	Splintringe	Kernringe
1,5	70	23	47	70	14	56	80	58	22
6,7	67	31	36	63	22	41	59	33	26
11,9	53	23	30	58	26	32	45	28	17
17,1	37	13	24	49	23	26	34	22	12
22,3	22	6	16	33	19	14	—	—	—
27,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Kiefer 14			Kiefer 18			Fichte 21		
1,5	90	63	27	95	68	27	120	43	77
6,7	81	50	31	88	54	34	112	41	71
11,9	65	42	23	66	42	24	107	46	61
17,1	50	34	16	51	33	18	85	37	48
22,3	—	—	—	—	—	—	63	31	32
27,5	—	—	—	—	—	—	37	23	14
	Fichte 24			Fichte 29			Weisstanne 42		
1,5	115	35	80	130	53	77	100	45	55
6,7	103	25	78	125	36	89	75	31	44
11,9	104	45	59	111	49	62	62	30	32
17,1	85	32	53	88	39	49	50	26	24
22,3	63	31	32	61	25	36	27	19	8
27,5	34	22	12	28	17	11	—	—	—

exemplar. In der Höhe von 1,5 *m* sind 23 Splintringe vorhanden, in der Höhe von 17,1 *m* existiren 37 Jahresringe; von diesen müssten mindestens 23 Splintringe und erst der Rest 14 könnten Kernringe sein. Statt dessen finden sich 13 Splintringe und 24 Kernringe. Bei der Kiefer (14) sind in 1,5 *m* 63 Splintringe, in 11,9 *m* Höhe 65 Jahresringe vorhanden. Obgleich also im günstigsten Falle nur 2 Kernringe vorhanden sein könnten, finden sich 23 Kern- und 42 Splintringe. Analoge Resultate erhält man, wenn man die ganze Tabelle durchmustert. Es kann diese Erscheinung nur erklärt werden aus einem schnelleren Vorschreiten der Verkernung in höheren Regionen. Ob HARTIG die mitgetheilte Beobachtung entgangen ist, oder ob er auf dieselbe kein Gewicht gelegt hat, vermag ich nicht zu beurtheilen, jedenfalls finde ich dieselbe bei ihm nicht erwähnt.

Seit dem Erscheinen der HARTIG'schen Arbeit über „Das Holz der deutschen Nadelwaldbäume" sind noch weitere Mittheilungen über analoge Ergebnisse von Kernholzuntersuchungen bekannt geworden. Mit Rücksicht auf unsere geringe Kenntniss von dem Zweck und der Ursache der Kernbildung mögen diese Ergebnisse hier kurz eine Besprechung finden. So fand MAERKER[1]), „dass beim Kiefernholz am Zopfende die Kernholzbildung stets erheblich weiter vorgeschritten ist; es wurden nämlich am Zopfabschnitt durchschnittlich 13 Jahresringe im Splint weniger gezählt als am Stammabschnitt". Das Maximum der Differenz betrug 21, das Minimum 6 Ringe. „Im Allgemeinen ist diese Differenz um so grösser, je älter der Stamm und je mehr Splintringe derselbe überhaupt hat." Die Untersuchungen waren angestellt worden an einer grossen Zahl von Kiefernstämmen der verschiedenen Altersklassen auf Kiefernboden sehr verschiedener Bonität in der Annaburger Heide.

Zu dem gleichen Resultat, wie aus der folgenden Tabelle zu ersehen ist, kommt auch MICHAELIS[2]). „Etwa bis zum 120. Jahre sind die stärkeren Stämme ärmer, in höherem Alter reicher an Kernholz. Durch alle Altersstufen überwiegt im Allgemeinen das Kernholzprocent am Zopfende." Dies ist das Ergebniss der von MICHAELIS im Neuendorfer Revier (Reg.-Bez. Potsdam) an Kiefern auf Sandboden mittlerer Güte angestellten Untersuchungen.

Alter	Bis zu 40 *cm* Durchmesser auf dem Stock				Ueber 40 *cm* Durchmesser auf dem Stock			
	Am Stockende		Am Zopfende		Am Stockende		Am Zopfende	
Jahre	Kern	Splint	Kern	Splint	Kern	Splint	Kern	Splint
90	23	77	25	75	18	82	20	80
100	28	72	26	74	24	76	32	68
120	38	62	34	66	34	66	34	66
140	32	68	32	68	37	63	45	55
160	38	62	43	57	45	55	49	51
170	51	49	56	44	50	50	52	48

An eine Erklärung der mitgetheilten Thatsachen ist natürlich nach dem heutigen Stande unserer Kenntniss von der Natur der Kern-

---

1) C. MAERKER, Einiges über die Kernholzbildung der Kiefer. Forstliche Blätter, 1885, pag. 73.

2) C. MICHAELIS, Der Werthzuwachs der Kiefer. Forstliche Blätter, 1887, pag. 166–167.

holzbildung nicht zu denken. Aber dieselben mögen vielleicht Anstoss zu weiteren Untersuchungen liefern. Der Umstand, dass in der höheren Region des Baumes die Kernbildung schneller vor sich geht, scheint mir auf einen innigen Zusammenhang mit dem von mir mitgetheilten Auftreten von Verstopfung in den Gefässen der jüngsten Jahresringe in den Zweigen, „die von oben nach unten und von innen nach aussen fortschreitet,“ [1]) schliessen zu lassen.

Welches nun aber auch immer der Zweck der Kernholzbildung sein mag, dass darf aus der Thatsache, dass in höheren Regionen die Kernholzbildung schneller vorschreitet als in tieferen, wohl mit Sicherheit gefolgert werden, dass dieser Process keinen inneren Zusammenhang mit der Wasserleitung des Baumes hat; denn die Ansprüche, welche an dieselbe gestellt werden, müssen von ganz anderen Verhältnissen abhängen. Aus dem zufälligen Umstande, dass der Kern das Wasser nicht zu leiten vermag, hat man sich verleiten lassen, einen Gegensatz zwischen Kern und Splint auch für die Wasserleitung anzunehmen.

59. Julius Wortmann: Einige kurze Bemerkungen zu einer Abhandlung von Dr. Fr. Noll.

Eingegangen am 13. December 1888.

In dem jüngst erschienenen vierten Hefte des III. Bandes der „Arbeiten des Botanischen Instituts zu Würzburg“ hat Dr. FR. NOLL einen Aufsatz veröffentlicht: „Beitrag zur Kenntniss der physikalischen Vorgänge, welche den Reizkrümmungen zu Grunde liegen“, in welchem er, angeregt durch meine Arbeiten über die Reizbewegungen [2]), unter Anderem besonders darzulegen versucht, dass dem von mir gegebenen Erklärungsversuche der Reizbewegungen wachsender Organe eine „principielle Lücke“ anhafte, sowie, dass seine mitgetheilten Beobachtungen zu einer anderen Auffassung der Erscheinung nöthigen.

---

[1]) A. WIELER, Ueber den Antheil des secundären Holzes der dicotyledonen Gewächse an der Saftleitung und über die Bedeutung der Anastomosen für die Wasserversorgung der transpirirenden Flächen. Pringsh. Jahrb. für wiss. Botanik, Bd. XIX, pag. 23.

[2]) WORTMANN, Zur Kenntniss der Reizbewegungen (Botan. Zeitung 1887, No. 48 bis 51). Ferner: Einige weitere Versuche über die Reizbewegungen vielzelliger Organe. (Diese Berichte 1887. 10. Heft.)

Ohne hier in eine eingehende Besprechung des NOLL'schen Aufsatzes eintreten zu wollen, will ich nur ganz kurz diese beiden Punkte erörtern.

Seite 501 sagt NOLL: „Drittens bewog mich zur erneuten Untersuchung eine „principielle Lücke“, die dem WORTMANN'schen Erklärungsversuch anhaftet, nämlich die, dass die auffallendste Veränderung des Wachsthums, seine starke, absolute Steigerung auf der Konvexseite, gar keine Erklärung erfährt, sondern nur die einseitige Retardation.“ „Soll eine Erklärung der Krümmungsmechanik den Thatsachen nahe kommen, so muss dabei vor allem diese Wachsthumsförderung als Hauptmoment in Betracht gezogen werden.“

Diese von NOLL mir zugeschriebene „principielle Lücke“ existirt nicht. In meinem Aufsatze: „Zur Kenntniss der Reizbewegungen“ habe ich nicht nur ausdrücklich auf die absolute Steigerung des Wachsthums auf der Konvexseite hingewiesen, sondern auch bereits eine sehr einfache mechanische Erklärung dieser Erscheinung gegeben, indem ich Spalte 834 sagte: „Das Längenwachsthum der Zellen der Unterseite eines horizontal gelegten, sich aufwärts krümmenden Sprosses, ist aber nicht blos relativ stärker als das der Zellen der Oberseite, sondern es wird auch das Wachsthum auf der Unterseite absolut beschleunigt, das der Oberseite absolut verlangsamt im Vergleich zu dem Wachsthum der gleichnamigen Gewebestreifen bei aufrechter, normaler Stellung des Sprosses. Diese Erscheinung lässt sich ebenfalls als Folge der Protoplasmabewegung und der dadurch hervorgerufenen differenten Membranausbildung ohne Weiteres verstehen. In dem Masse, als das Protoplasma von der Unterseite fortwandert, werden in den Zellen derselben weniger Membranelemente in derselben Zeit gebildet als vorher. Daher müssen die Zellen durch den Turgor stärker gedehnt werden und demnach eine absolut grössere Länge erreichen, als das unter normalen Verhältnissen der Fall sein würde. Das Umgekehrte tritt auf der Oberseite ein. Durch die stärkere Membranbildung in Folge der Plasma-Ansammlung muss der absolute Betrag der Dehnung geringer werden, die Zellen demnach in derselben Zeit eine absolut geringere Länge erreichen als in normaler Stellung.“

Ich glaube, diese Ausführungen lassen an Deutlichkeit wohl nichts zu wünschen übrig; und es ist von mir eine einfache mechanische Erklärung dafür gegeben, wesshalb die Membranen der Zellen auf der Konvexseite absolut dünner werden als im Falle normalen Wachsthums, und wesshalb diese Zellen dadurch bei gleichem Turgordrucke absolut länger werden. Es ist zugleich der Grund angegeben, wesshalb in den Zellen der Konkavseite das Umgekehrte stattfindet.

Durch besondere Versuche hat sich NOLL über die Dehnbarkeitsverhältnisse der Membranen auf der Konvex- und Konkavseite vielzelliger und einzelliger Organe während des Vorganges der Reizkrümmung orientirt und gefunden, dass eine erhöhte Dehnbarkeit der Gewebe (resp. der Membranen) auf der Konvexseite, zugleich aber auch, was von ihm nicht hervorgehoben wird, eine verminderte Dehnbarkeit auf der Konkavseite eintritt. NOLL verschweigt indessen, dass diese Veränderungen in der Dehnbarkeit schon von WIESNER vermuthet wurden, und dass ich dieselben bereits wie schon aus der oben von mir citirten Stelle meines Aufsatzes hervorgeht, auf einfache Weise erklärt habe. Diese NOLL'schen Versuchsresultate bieten demnach eine willkommene Bestätigung meiner eigenen Versuche und meiner Anschauungen über die Vorgänge der Reizbewegungen; etwas Neues bringen sie nicht, noch viel weniger aber stehen sie, wie NOLL glauben möchte, mit den meinigen im Widerspruch.

Durch besondere Versuche findet NOLL ferner, dass bei der Plasmolyse die Contraction gereizter, wachsender Zellen zunächst mit einer geringen Verstärkung der bereits vorhandenen Krümmung beginnt, worauf erst allmählich die von DE VRIES aufgefundene Geradestreckung sich einstellt. Diese Erscheinung erklärt NOLL ganz richtig durch die dabei gemachte Annahme, dass die während der Krümmung stärker gedehnten Membranen dünner geworden sind. Da genau dasselbe, nämlich das absolute Dünnerwerden der stärker gedehnten Membranen, auch bei der von mir geschilderten und erklärten Sachlage eintritt, so stehen auch diese plasmolytischen Versuche NOLL's in bester Uebereinstimmung mit meinen Angaben. Einen Widerspruch vermögen sie nicht hervorzurufen.

Bei der mikroskopischen Untersuchung fand NOLL, in Uebereinstimmung mit seiner oben gemachten Annahme, dass die Zellwände auf der konvexen Seite dünner sind, als auf der konkaven. Das ist also wiederum ein Resultat, welches mit den bereits von mir angegebenen Befunden durchaus übereinstimmt. Dass der Unterschied in der Membrandicke bei normal gekrümmten Organen viel weniger prägnant ist als in den von mir durch besondere Versuchsanstellung hervorgerufenen Fällen, ja dass er bei normaler Krümmung für gewöhnlich überhaupt nicht bemerkbar — obwohl vorhanden — ist, wurde von mir schon (l. c. Spalte 818, 819) ausdrücklich angegeben und auch erklärt.

Die von NOLL gemachten Beobachtungen über verschiedene Dicke speciell der Epidermiszellwände auf der konvexen und konkaven Seite eines gekrümmten Organs, die auch in 2 Abbildungen zur Darstellung gelangt, würden desshalb an und für sich wiederum nur meine Angaben bestätigen; allein meines Erachtens nach haben diese Beobachtungen NOLL's überhaupt keine Beweiskraft, da der Unterschied in der Membrandicke der Epidermiszellen zum grössten Theil eine Folge der Reizkrümmung, also eine passiv hervorgerufene Erscheinung sein dürfte. Denn durch ein stärkeres Wachsthum der Parenchymzellen der Unterseite eines negativ geotropischen Organs muss die Gewebespannung zwischen diesen und der Epidermis noch erhöht, d. h. müssen die Epidermiszellen noch mehr passiv gedehnt werden. In Folge dieser rein passiven stärkeren Dehnung allein — nicht durch den Turgordruck — müssen demnach schon die Membranen der Epidermisszellen dünner werden. Das Umgekehrte findet auf der Konkavseite statt. Dass daher die von NOLL beobachteten Differenzen in der Membrandicke ausschliesslich durch innere Veränderungen erzeugt werden, ist sehr unwahrscheinlich. Aeussere, rein mechanische Veränderungen treten hier jedenfalls ins Gewicht, sie wirken aber ganz im gleichen Sinne wie die inneren, und es ist zunächt gar nicht festzustellen, welches Moment hier das überwiegende ist.

Die vorstehenden Bemerkungen sollten nur kurz andeuten, wie es mit der von NOLL mir zugeschriebenen „principiellen Lücke“ in meiner Erklärung steht, und was die NOLL'schen Versuche auf sich haben. Es wird in der nächsten Zeit ein Aufsatz von mir, in dem einige Wachsthumsvorgänge behandelt werden, zur Veröffentlichung gelangen. Indem ich mich dann auf einige der darin enthaltenen Resultate stützen werde, gedenke ich in der Folge a. a. O. noch einmal auf die NOLL'sche Arbeit zurückzukommen, um sie dann ausführlich zu besprechen.

Bericht über die Verhandlungen

der

sechsten General-Versammlung

der

Deutschen Botanischen Gesellschaft

am 17.—19. September 1888
in
Cöln a. Rh.

Die Versammlung tagte in mehreren Sitzungen an drei auf einander folgenden Tagen. Als Vorsitzender fungirte der Präsident Herr PRINGSHEIM, als Schriftführer Herr ROTH.

Die in Köln zur Versammlung erschienenen Mitglieder der Gesellschaft nahmen zum grossen Theil an allen Sitzungen derselben Theil. In die Präsenzlisten haben sich eingetragen:

Ordentliche Mitglieder:

M. BÜSGEN-Jena.
B. FRANK-Berlin.
C. HAUSSKNECHT-Weimar.
FR. IOHOW-Bonn.
O. KIRCHNER-Hohenheim.
L. KLEIN-Freiburg i. B.
L. KOCH-Heidelberg.
O. KUNTZE-Kew.
P. MAGNUS-Berlin.
H. MÖBIUS-Heidelberg.
H. MÖLLER-Greifswald.
E. PFITZER-Heidelberg.
H. POTONIÉ-Berlin.
N. PRINGSHEIM-Berlin.
R. SADEBECK-Hamburg.
H. SCHENCK-Poppelsdorf.
A. SCHULZ-Halle.
S. SCHWENDENER-Berlin.
E. STRASBURGER-Bonn.
W. VATKE-Berlin.
P. WIRTGEN-GODESBERG-Bonn.
E. ZACHARIAS-Strassburg i. Els.

Auserordentliche Mitglieder.

E. ROTH-Berlin.

Der Vorsitzende Herr PRINGSHEIM eröffnete die erste Sitzung der Generalversammlung am 17. September 10$\frac{1}{4}$ Uhr. Er begrüsst die erschienenen Mitglieder, beruft die Herren PFITZER und STRASBURGER zu Beisitzern, Herrn ZACHARIAS zum stellvertretenden Schriftführer und erstattet alsdann den herkömmlichen Bericht über die Vorkommnisse in der Gesellschaft im vorigen Jahre.

Er erachtet es für seine erste, schmerzliche Pflicht der grossen Verluste zu gedenken, welche die Gesellschaft im letzten Jahre betroffen haben Eine beklagenswerthe Anzahl unserer hervorragendsten Mitglieder hat uns der Tod in diesem einen Jahre unerwartet und vorzeitig entrissen. DE BARY, CASPARY, CIENKOWSKY, ASA GRAY, LEITGEB sind nicht mehr unter uns. Mit warmen tief empfundenen Worten weist der Präsident auf die reiche wissenschaftliche Wirksamkeit dieser Männer hin, deren bleibende und anerkannte Verdienste uns allen noch lebendig vor Augen stehen. Er beklagt tief ihren Verust und bezeichnet die Lücke, die ihr Tod in unserer Gesellschaft und in der Wissenschaft geschaffen, als eine unausfüllbare.

Pietätvoll erhoben sich die versammelten Mitglieder zum Andenken der Verstorbenen von ihren Sitzen.

Hierauf geht der Präsident zur Tagesordnung der Generalversammlung über.

In Abwesenheit und an Stelle des Schatzmeisters und des Obmanns der Commission für die Flora von Deutschland, der Herren O. MÜLLER und ASCHERSON, die leider dieses Mal verhindert waren an der Versammlung theilzunehmen, verliest der Präsident die von ihnen verfassten und eingesandten Jahresberichte über den Etat der Gesellschaft und die Thätigkeit der Commission für die Flora von Deutschland im verflossenen Jahre. Beide Berichte folgen weiter unten als Anlage I und II.

Aus den diesjährigen Verhandlungen des Vorstandes der Gesellschaft theilt der Präsident ferner die nachfolgenden Beschlüsse mit, die der Vorstand im Interesse eines gesicherten Fortganges der Publikation unserer Berichte getroffen hat.

1. Der Umfang der Berichte der Commission für die Flora von Deutschland soll von nun an auf 4 Bogen beschränkt werden.
2. Bis auf Weiteres darf den in den Berichten zu publicirenden Arbeiten der Regel nach mehr als eine Schwarzdrucktafel vom Formate des Berichtes nicht beigegeben werden.
3. Aus den angesammelten Ueberschüssen soll eine Summe von 1000 ℳ ausgeschieden und zunächst als unangreifbarer Fond behandelt werden, um für den Fall etwaiger künftiger Unterbilance ausschliesslich für die Publikation unserer Berichte reservirt zu bleiben.

Nach der Tagesordnung sollten nun die Wahlen des Präsidenten, seines Stellvertreters, des Ausschusses und der neu zu wählenden Mitglieder der Commission für die Flora von Deutschland folgen. Die Anzahl der zur Zeit anwesenden ordentlichen Mitglieder erweist sich jedoch als ungenügend zur statutenmässigen Vornahme derselben. Da auch in den späteren Sitzungen der Versammlung die ordentlichen Mitglieder nicht gleichzeitig in der vorgeschriebenen Anzahl zugegen waren, so wird auch in diesem Jahre nach dem § 23 der Statuten, der diesen Fall vorsieht, verfahren werden müssen; ein Umstand, der immerhin mit vielerlei Missständen und Schwierigkeiten verknüpft ist. Es scheinen somit erfahrungsmässig die Bestimmungen unserer Statuten über die Vornahme der Wahlen in der Generalversammlung in der That zu streng gefasst zu sein, und es dürfte sich empfehlen die betreffenden Paragraphen 20 bis 23 unserer Statuten einer Revision zu unterziehen. Der Präsident ersucht die Mitglieder geeignete diesbezügliche Anträge für die nächste Generalversammlung vorzubereiten und ihm zur rechtzeitigen Veröffentlichung in unseren Berichten, wie § 26 der Statuten vorschreibt, einsenden zu wollen.

Es folgt nun der Vortrag der Necrologe der verstorbenen Mitglieder.

Der Necrolog von CASPARY gelangt durch den Verfasser, Herrn PFITZER, zum Vortrag. Den Necrolog von LEITGEB, den Herr HABERLANDT eingesandt hatte, verliest Herr PRINGSHEIM, und der Necrolog von ASA GRAY, der uns von Herrn FARLOW in Cambridge (Mass.) freundlichst zugegangen war, wird von Herrn ROTH verlesen. Die Necrologe von DE BARY und CIENKOWSKY endlich konnten leider, weil noch nicht abschlussreif eingegangen, in der Versammlung selbst nicht zur Verlesung kommen, sie sollen jedoch thunlichst noch in diesem Hefte der Berichte mit den anderen Necrologen unmittelbar vor den wissenschaftlichen Mittheilungen publicirt werden.

Noch wurde von einigen Mitgliedern beantragt in unseren Berichten ein Bildniss von DE BARY zu bringen und dasselbe seinem Necrologe beizufügen. Dieser Antrag fand allseitige Zustimmung. Um jedoch keinen Präcedenzfall zu schaffen, dessen Consequenzen den Etat der Gesellschaft übermässig belasten könnten, schien es angemessen, die Kosten der Herstellung dieses Bildnisses nicht dem Etat zur Last zu legen, sondern durch freiwillige Beiträge zu decken, und es wurde beschlossen auch bei künftigen ähnlichen Anträgen in gleicher Weise zu verfahren.

Es wurde ferner beschlossen die angekündigten wissenschaftlichen Vorträge, wie früher, in der botanischen Section der Naturforscherversammlung zu halten. Dem bisherigen Usus entsprechend wurde endlich, gleichfalls wie früher, zum nächstjährigen Versammlungsorte der Ort der nächsten Naturforscherversammlung, Heidelberg, bestimmt, und als Zeit der Versammlung der Tag vor Beginn derselben, der 17. September, festgesetzt.

Weiteres Geschäftliche kam nicht zur Verhandlung, und die sechste Generalversammlung wurde dann in der Sitzung am 19. September, die im Anschluss an die Sitzung der botanischen Section stattgefunden hatte, geschlossen.

Berlin, den 1. October 1888.

Der Präsident.	Der Schriftführer.
PRINGSHEIM.	ROTH.

Anlage I.

Rechnungsablage des Jahres 1887.

	Einnahme		Ausgabe	
	ℳ	Pf.	ℳ	Pf.
I. Beiträge-Conto.				
Im Jahre 1886 vorausgezahlte Beiträge im Vortrage 560,00 ℳ				
Im Jahre 1887 eingezahlte Beiträge 5309,97 „	5869	97		
Für Rechnung 1887 gezahlte Beiträge:				
53 Berliner à 20 ℳ 1060,00 ℳ				
245 Auswärtige à 15 ℳ 3675,00 „				
85 Ausserordentliche à 10 ℳ 850,00 „				
Div. Mehrzahlungen 8,97 „				
383 Mitglieder zahlten	.	.	5594	97
Für 1888 u. ff. vorausgezahlte Beiträge im Uebertrage	.	.	275	00
	5869	97	5869	97
II. Interessen-Conto.				
Zinsen aus dem Depot der Kur- und Neumärkischen Darlehnskasse	118	75		
III. Berichte-Conto.				
1. Band IV nachträglich für Separata des Floraberichts	.	.	11	10
2. Band V, Jahrgang 1887. 708 Seiten Text; 22 Tafeln (davon 1 dreifach, gleich 24 zu berechnende Tafeln); 142,41 *qcm* Holzschnitte. Die Gesellschaft entnahm 390 Exemplare (383 für Mitglieder, 6 für Ehrenmitglieder und 1 für den Schriftführer) und zahlte dafür	.	.	4052	65
pro Exemplar 10,40 ℳ.			4063	75
IV. Drucksachen-Konto.				
Für Formulare und Streifbänder	.	.	35	50
V. Kosten-Konto.				
Porto für Correspondenzen, Diplome, Correcturen 79,59 ℳ				
Porto für Versendung der Berichte 438,75 „				
Spesen, Provisionen etc. 15,80 „				
Formulare und Bücher 58,40 „				
Honorare 600,00 „	.	.	1192	54

	Einnahme		Ausgabe	
	ℳ	Pf.	ℳ	Pf.
IV. Kapital-Conto.				
Am 1. Januar 1887 Vermögensbestand im Vortrage	770	87		
I. An Beiträge-Conto	5594	97		
II. An Interessen-Conto	118	75		
III. Per Berichte-Conto:				
Band IV nachträglich . . 11,10 ℳ				
Band V . . . . 4052,65 „	.	.	4063	75
IV. Per Drucksachen-Conto	.	.	35	50
V. Per Kosten-Conto	.	.	1192	54
Am 31. Dez. Vermögensbestand im Uebertrage	.	.	1192	80
	6484	59	6484	59
Voranschlag für 1888.				
Vortrag des Vermögens aus 1887	1192	80		
Beiträge pro 1888:				
50 Berliner à 20 ℳ . . . . 1000 ℳ				
245 Auswärtige à 15 ℳ . . . . . . 3675 „				
85 Ausserordentliche à 10 ℳ . . . 850 „	5525	00		
Zinsen-Einnahme	120	00		
Berichte Band VI, 385 Exemplare à 11,00 ℳ	.	.	4235	00
Drucksachen	.	.	102	00
Sonstige Kosten	.	.	1200	80
Flora-Conto, dritte Rate	.	.	300	00
Uebertrag des Vermögens auf 1889	.	.	1000	00
	6837	80	6837	80

Die laufenden Einnahmen des Jahres 1887 betragen 5713,72 ℳ, die laufenden Kosten betragen 5291,79 ℳ, es ergiebt sich daher eine Mehr-Einnahme von 421,93 ℳ. Bei 383 zahlenden Mitgliedern kostete jedes Mitglied der Gesellschaft 13,82 ℳ.

Der Schatzmeister:
OTTO MÜLLER.

Anlage II.

Bericht des Obmanns der Commission für die Flora von Deutschland.

Im Auftrage der engeren Commission habe ich Ihnen über den Stand unserer Arbeiten folgende Mittheilungen zu machen.

Ueber den Personalbestand der Commission ist Folgendes mitzutheilen. Da auf der vorjährigen Generalversammlung eine Wahl zur Ausfüllung der durch den Tod von R. VON UECHTRITZ in der engeren Commission entstandene Lücke nicht vorgenommen werden konnte, hat unter allseitiger Zustimmung Herr Professor LUERSSEN die einstweilen übernommene Vertretung weiter geführt. An Stelle des der erweiterten Commission durch den Tod entrissenen Herrn Prof. CASPARY ist Herr Dr. ABROMEIT-Königsberg eingetreten. Das Referat über die Flechten hat Herr Dr. MINKS-Stettin, dasjenige über Salzburg Herr Dr. J. FRITSCH-Wien, das über Ober-Oesterreich Herr Professor VIERHAPPER-Ried übernommen.

Die Arbeiten am Repertorium konnten unter Verwendung der für 1888 neu bewilligten Summe von 300 Mk. soweit gefördert werden, dass die Excerpirung aus dem „Catalogue of Scientific Papers“ bis auf einen geringen Rest beendet ist. Die Zahl der bereits excerpirten Titel übersteigt 17 000.

Ungeachtet aller seitens der Redaction aufgewandten Mühe ist es nicht gelungen, den Bericht über die wichtigsten Entdeckungen in der Flora von Deutschland für 1886 in den Grenzen zu erhalten, welche der Vorstand durch die Finanzen der Gesellschaft geboten erachtet, sowie auch die Verspätung des Druckes das Erscheinen der Berichte in unliebsamer Weise verzögert hat. Die für den Bericht von 1887 getroffenen Vorbereitungen werden beiden Uebelständen hoffentlich wirksam begegnen.

Berlin, 1. September 1888.

Der Obmann:
P. ASCHERSON.

Necrologe.

Anton de Bary.

Von

M. REESS[1].

Gerade vor Jahresfrist wurden Freunde und Bekannte durch die traurige Nachricht erschreckt, Professor DE BARY sei von einer Reise nach England, wo er die Naturforscherversammlung mitgemacht hatte, schwer krank heimgekehrt. Die zur Heilung zunächst angewandte Operation am rechten Oberkiefer blieb leider ohne günstiges Ergebniss, und damit war DE BARY seiner heimtückischen Krebskrankheit rettungslos verfallen. Noch einige bange Monate hindurch wurde dem ahnungslos dahinsiechenden Kranken unter hingebendster Pflege der Seinigen und seiner Aerzte das Leben gefristet, und er selbst hegte immer wieder die Hoffnung, im Sommer seinem Berufe zurückgegeben zu werden. Umsonst! Am 19. Januar d. J. ist er sanft und schmerzlos entschlafen.

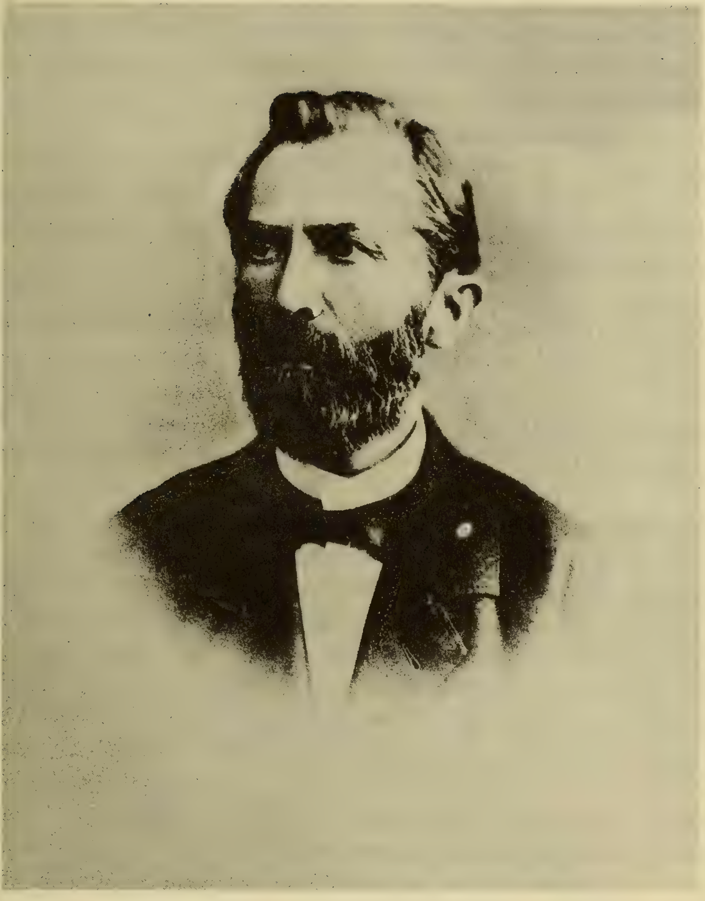
An DE BARY's Grab trauern mit den schwer getroffenen Angehörigen, Freunden und Schülern die verwaiste Hochschule, deren Stolz und Zierde er gewesen, und die botanische Wissenschaft, die einen ihrer glänzendsten Sterne mit ihm erlöschen sah.

HEINRICH ANTON DE BARY war geboren zu Frankfurt a. M. am 26. Januar 1831 als Sohn des praktischen Arztes HEINRICH DE BARY. Seine Familie soll aus der Gegend von Tournay in Belgien nach Frankfurt gelangt sein.

Schon auf dem Gymnasium ist ANTON DE BARY mit der heimischen Flora vertraut geworden, und sicher hat er schon vor seinen akademischen Studien von dem Lehrer der Botanik am Senckenberg. Medicin. Institut, FRESENIUS, auf botanischem und insbesondere myko-

---

[1] Der freundlichen Aufforderung Herrn Prof. PRINGSHEIM's, diesen Nachruf zu übernehmen, bin ich aus Pietät für den Verblichenen gern gefolgt. Um so mehr bedauere ich, dass durch die kurz gestellte Frist die Benützung mancher Materialien erschwert wurde. Von den mir bekannt gewordenen Necrologen entspricht insbesondere der von WILHELM (Bot. Centr. Bl. Bd. XXXIV) verfasste so sehr meinen Gedanken und Empfindungen, dass ich mich einfach auf ihn berufen könnte.



A W Barry

logischem Gebiet manche Anregung empfangen; dankbar gedachte er dieses Mannes und jener vaterstädtischen Anstalt.

Nachdem er im Herbst 1848 das Gymnasium absolvirt hatte, blieb DE BARY zunächst den Winter noch zu Hause, um dann zu Ostern 1849 als Mediciner die Universität Heidelberg zu beziehen. Politischem Lärm abhold und auch sonst wenig befriedigt, verliess er Heidelberg schon im Herbst 1849, und brachte alsdann das folgende Studienjahr in Marburg zu. Im Herbst 1850 aber siedelte er nach Berlin über, wo er am 30. März 1853 mit einer Dissertation „de plantarum generatione sexuali“ die medicinische Doctorwürde erwarb. Zu seinen Berliner Lehrern gehören, ausser A. BRAUN, EHRENBERG, in dessen Haus die Promotion geschah, und JOHANNES MÜLLER. Von BRAUN's Persönlichkeit, idealem Sinn und vielseitigem Streben ist DE BARY gewiss sehr angezogen worden; sie wurden und blieben ihr Lebenlang gute Freunde. BRAUN's speculativer Richtung hingegen ist DE BARY allezeit fern geblieben. In seinen eigenen Arbeiten stand er sehr früh auf eigenen Füssen.

Als Berliner botanische Studiengenossen sind etwa P. ASCHERSON, LUDWIG FISCHER und der verstorbene JULIUS ROSSMANN namhaft zu machen.

DE BARY bestand nun noch sein Frankfurter ärztliches Staatsexamen und practicirte kurze Zeit in der Vaterstadt.

Dann aber that er auch äusserlich den entscheidenden Schritt zur Botanik und habilitirte sich am 28. December 1853 (die kgl. Bestätigung ist aus 1854) als botanischer Privatdocent in Tübingen. Die Wahl gerade dieses Ortes erklärt sich durch die hohe Verehrung, welche DE BARY HUGO MOHL entgegenbrachte[1], wie denn auch dieser in dem durch A. BRAUN warm empfohlenen jungen Mann die ebenbürtige Natur frühzeitig erkannte.

Schon im Herbst 1855 (27. September) wurde der jugendliche Tübinger Docent, für welchen MOHL nachdrücklich eingetreten war, als NÄGELI's Nachfolger nach Freiburg berufen, wo er, zunächst als ausserordentl., seit 16. März 1859 als ordentl. Professor der medic. Facultät bis Ostern 1867 einen, trotz der kleinen Verhältnisse der Hochschule, glücklichen, ihm selbst unvergesslichen Wirkungskreis fand.

Daselbst gründete er auch im März 1861 seinen Hausstand mit ANTONIE EINERT, einer Tochter des Advocaten und Eisenbahndirectors Dr. WILHELM EINERT zu Leipzig.

Im November 1866 an V. SCHLECHTENDAL's Stelle nach Halle berufen, siedelte DE BARY, eine gleichzeitige Berufung nach Leipzig ablehnend, im Frühjahr 1867 nach Halle über. Leider ist ihm hier verhältnissmässig sehr spät mit Institutsbauten[1]) u. dgl. dasjenige gehalten worden, was ihm von Anfang an (und bei der Ablehnung der wiederholten Leipziger Anträge erst recht) versprochen war, und was ebenso die hallische botanische Frequenz, als DE BARY's dort, trotz aller Unbequemlichkeiten, erfolgreichst entfaltete Thätigkeit verdiente. Bis auf DE BARY's letztes Jahr musste in Halle ein ganz gewöhnlicher Hörsaal des Collegienhauses nebst zwei zusammen dreifensterigen Zimmern seiner Dienstwohnung das botanische Institut vorstellen. Des endlich erfolgten Neubaues ist er kaum mehr froh geworden, da inzwischen die Verhandlungen über seine Berufung nach Strassburg spielten, wohin er im Frühjahre 1872 übersiedelte.

---

[1] Ein beredtes Zeugniss dafür bildet DE BARY's prächtiger Nachruf an HUGO MOHL (Bot. Zeit. 1872 p. 561).

Strassburg ist DE BARY, trotz der verlockendsten auswärtigen Anträge, treu geblieben, und er hat insbesondere einen im Sommer 1887 erfolgten neuen Ruf nach Leipzig nicht ohne eine Art Pflichtgefühl für Strassburg abgelehnt. Hier hatte er sich inzwischen einen in jeder Hinsicht gesegneten glänzenden Wirkungskreis, und insbesondere, nach bescheideneren Uebergangszuständen, eine ganz nach seinen Wünschen und Plänen gebaute, im Herbst 1882 bezogene botanische Musteranstalt geschaffen, an welcher er mit grosser Liebe hing. Vor 3 Jahren hat er darin die Deutsche Botanische Gesellschaft und unsere Section der Naturforscherversammlung aufgenommen und begrüsst.

Am 22. Januar 1888 aber haben sie ihm dort die letzten Blumen aus seinem Garten auf den Sarg gelegt.

Die gedruckten Schriften[2]) DE BARY's sind am Schluss in einem Verzeichniss zusammengestellt; nur die wichtigsten darunter sollen hier näher besprochen werden. Der Pilzkunde gebührt dabei selbstverständlich der Vortritt. Denn auf diesem, von ihm überhaupt erst zur wissenschaftlichen Höhe gebrachten Gebiete hat DE BARY eine so vollständige Umgestaltung theils bewirkt theils angeregt, dass man lediglich den inneren Abstand seiner im Jahre 1866 bezw. 1884 erschienenen beiden mykologischen Hauptwerke „Morphologie und Physiologie der Pilze, Flechten und Myxomyceten“ (39) und „Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze, Mycetozoen und Bacterien“ (86) zu prüfen braucht, um seine bahnbrechenden unvergänglichen Verdienste zu würdigen.

Wie alle Arbeiten DE BARY's, so sind auch seine mykologischen ausgezeichnet durch umfassende Beherrschung des gesammten Materiales, klare und bestimmte Fragestellung, in jeder Einzelnheit gewissenhafte und sorgfältige Durchführung, scharfe und vorsichtige Schlussfolgerung. Neue Ideen, verbesserte Methoden, leistungsfähigere Technik brachten es mit sich, dass viele Dinge bei wiederholter Durcharbeitung ein anderes Gesicht bekamen, als bei der erstmaligen. Am Thatsächlichen der Beobachtung aber hat sich selten etwas unbegründet erwiesen.

---

[1]) Erfreulich war in Halle von vornherein nur, was aus dem Garten gemacht werden konnte.

[2]) Die Nummern beziehen sich auf das Schriftenverzeichniss am Schluss.

Zu den neuen Gesichtspunkten, welche im wissenschaftlichen Leben DE BARY's seiner zäh empirischen Natur gemäss spät, aber dann um so nachhaltiger, umgestaltend gewirkt haben, rechne ich, und selbstverständlich nicht bloss auf mykologischem Gebiete, die Descendenzlehre. Dafür zeugen ebensosehr der Vortrag über die „Symbiose" (76), die einschlägigen Kapitel der „Vergl. Anatomie" (70), der Aufsatz „zur Systematik der Thallophyten" (81) als die „Vergl. Morphol. d. Pilze" (86) und die kurz vorhergehenden Abhandlungen über „Uredineen (78), Peronosporeen und Saprolegnieen" (82. 84 und 34 z. Th.).

Der phylogenetischen Betrachtung trat bei DE BARY dann zur Seite das Bestreben, über die Veränderlichkeit parasitisch oder saprophytisch angepasster Pilzformen durch planmässige Abänderung ihrer Lebensbedingungen u. s. w. sich experimentellen Aufschluss zu verschaffen. In dieser Richtung bewegt sich insbesondere die letzte zu seinen Lebzeiten erschienene mykologische Specialarbeit „über einige Sclerotinien und Sclerotinienkrankheiten" 1886 (88).

Als epochemachendem Pilzforscher kömmt DE BARY das Verdienst zu, zuerst und allgemein gezeigt zu haben, dass die Pilze und insbesondere die parasitischen, nicht etwa aus krankhaft entarteter Substanz ihrer Wirthe sich bilden, sondern wie andere Gewächse auch, überall aus ihren eigenen Keimen entstehen (3. 26. 27). Auf allen Einzelgebieten hat er die Entwickelung von der Spore ab verfolgt, auftauchende Irrthümer über eine sozusagen regellose Vielgestaltigkeit der Pilzentwickelungsgänge aufgeklärt und die thatsächlichen Glieder des Entwickelungsganges festgestellt. Einzelne besonders leichtfertige Veröffentlichungen Unberufener wurden einer vernichtenden Kritik unterzogen (45. 46).

Hinsichtlich der Lebensweise der Pilze galt es für DE BARY zunächst, parasitische und saprophytische Formen zu scheiden und bei jenen experimentell, durch den Aussaatversuch, zu zeigen, auf welchem Wege und in welcher Weise sie ihre Wirthe, seien es nun Pflanzen, (3. 22. 26. 27. 34. 36. 42. 43. 68), oder auch Thiere, z. B. Insecten (40), befallen, durch ihre Entwickelung verändern und in bestimmten Fällen schädigen und tödten. Später ist dann an vielen Stellen die Scheidung zwischen rein parasitischer und rein saprophytischer Anpassung als eine minder scharfe erkannt worden (86. 88).

Dürfen wir im Einzelnen zunächst die Phycomyceten herausgreifen, so hat DE BARY, neben den schon im Allgemeinen betonten parasitologischen und praktischen Gesichtspunkten (22. 26. 27. 67. 68. 80), bei den Peronosporeen, von denen er auch eine monographische Uebersicht giebt, den geschlechtlichen Abschluss ihres Entwickelungsganges entdeckt (21. 27), später aber an Peronosporeen und Saprolegnieen dargethan, dass ein Theil dieser Formen deutlich functionirende Sexualorgane besitzt, ein anderer Theil aber rückgebildete.[1]) (34. 82. 84.) Aehnliche Arbeiten über die Mucorinen schliessen sich an (34).

Bei den Ascomyceten wurde, um nur einige Punkte einzeln hervorzuheben, anfangs der Pleomorphismus von *Eurotium* (7. 34. 39) gezeigt, später derjenige der Erysiphen berichtigt, die Entwickelung der Asci und Sporen untersucht (30), dann bei Erysipheen, *Eurotium*, einigen *Pezizen* die als Sexualorgane deutbaren Entwickelungszustände aufgefunden (30. 34). Es folgt dann weitere Bearbeitung ähnlicher Fragen im III. Hefte der „Beiträge" (34). Endlich die abschliessende, abwägende, vergleichende Zusammenstellung der Ascomyceten-Reihe in ihren aufsteigenden und rückschreitenden Formen (insbesondere in „Vergleichende Morphologie und Biologie" (86)

Eine Lieblingspilzgruppe DE BARY's sind allezeit die Uredineen gewesen. In seiner frühesten hier einschlägigen Arbeit (3) liegt der Nachdruck noch darauf, dass sie eben überhaupt parasitische Pilze sind, und nichts Anderes. Später, nachdem inzwischen TULASNE die Zusammengehörigkeit der Uredo- und Teleutosporenformen anatomisch erkannt, macht DE BARY auf experimentellem Wege die denkwürdige Entdeckung des vollen Generationswechsels der Uredineen und seiner verschiedenen Ausbildungsformen, bald mit, bald ohne obligaten Wechsel des Wirthes (26. 27. 32. 36. 36a). Mit dem Nachweis der Zusammengehörigkeit des Berberitzen- und Getreiderostes war übrigens eine alte, von den Botanikern, einschliesslich DE BARY's, zuvor scharf bekämpfte Meinung der praktischen Landwirthe wieder zu Ehren gekommen. — Zuletzt endlich beschäftigte sich DE BARY, unter biologisch neuen Gesichtspunkten, mit rückgebildeten Uredineen-Formen (vgl. „*Aecidium abietinum*" 1879) (78) und dem phylogenetischen Anschluss der Rostpilze an die Basidiomyceten.

Auf die verdienstvollen Arbeiten über Chytridiaceen (31), Ustilagineen (3. 9. 34. 63. 69), Exoasceen (34), Phalloideen (34), dann eine Reihe mehr parasitologisch-praktischer (32. 34. 42. 64. 65. 80), soll hier bloss hingewiesen werden.

Aus dem Zusammenhang der bisher besprochenen Untersuchungen ergaben sich für DE BARY die „Grundlagen eines natürlichen Systems der Pilze" 1881 (Beitr. IV. Heft) (34).

Hinsichtlich der Betheiligung DE BARY's an der Flechtenfrage ist von keiner Seite bestritten, dass seine bei der Behandlung der Flechten in der „Morph." (39) von 1866 gelegentlich geschehene Aeusserung, (a. a. O. S. 292) „die Gallertflechten könnten aus parasitischen Ascomyceten und Algen zusammengesetzt sein", trotz ihrer zurückhaltenden Form, den Stein ins Rollen gebracht hat. Mag die Ausdehnung dieser Anschauung und ihre weitere wissenschaftliche Begründung für die

---

1) Nachträgliche Anmerkung. Ueber DE BARY's bis zuletzt Jahre lang fortgesetzte Cultur und systematische Sichtung der Saprolegnieen giebt der aus seinem Nachlass herausgegebene Aufsatz „Species der Saprolegnieen" (89) Auskunft.

Flechten insgesammt noch so sehr das Werk Anderer sein, so schmälert das den Werth jener von DE BARY ausgegangenen Anregung in keiner Weise.

Sehr früh schon hatte sich DE BARY's Interesse den Schleimpilzen, von ihm lieber Mycetozoen genannt, zugewendet (15. 18. 24). Seine hierher gehörige Hauptarbeit (18) ist in zwei Auflagen erschienen. Dieselbe bestimmte, auf Grund ausgedehnter entwickelungsgeschichtlicher Untersuchungen, die selbständige und eigenartige Stellung dieser pilzähnlichen Organismen.

In Betreff der beiden mykologischen Hauptwerke (39. 86) braucht schliesslich kaum eigens gesagt zu werden, dass jedes für seine Zeit eine vollständig originelle Bearbeitung des bezeichneten Stoffes enthält und für künftige Arbeiten nach allen Seiten hin Aufgaben stellt und Anregung bietet, und dass insbesondere das 1884er Werk die morphologischen, entwickelungsgeschichtlichen, systematischen, phylogenetischen und biologischen Gesichtspunkte ganz erschöpfend behandelt. Diesen Vorzügen des Buches werden unter den Fachgenossen selbst diejenigen ihre Anerkennung nicht versagen, die hinsichtlich der allgemeinen Anschauungen zuweilen anderer Meinung sind.

Eigenthümlich hat DE BARY zu der botanischen Specialität unserer Tage, nämlich zu den Bacterien, gestanden. Lange Zeit hindurch sie völlig verschmähend, hat er auch kaum einem seiner Schüler ihretwegen zugeredet. Das geschah freilich noch in einer Zeit der gerade dafür ungenügenden optischen Hülfsmittel. Aber mehr noch, als diese, schreckte DE BARY der anfangs von gewissen botanischen und medicinischen Seiten mit den Bacterien getriebene Unfug ab. Als er in den letzten Jahren sich derselben auch selbständig annahm, und insbesondere seine über Bacterien gehaltenen gemeinverständlichen Vorlesungen drucken liess, ist daraus ein durch treffliche Darstellung und objective Kritik ungemein ansprechendes Buch geworden (87).

Von den Algenarbeiten DE BARY's (8. 10. 11. 12. 14. 16. 29. 35. 51. 51a. 54. 59. 66. 81. 85) mögen erwähnt werden: aus früherer Zeit die klassischen Untersuchungen über die Conjugaten (14), dann die Befruchtungs- (54) und Keimungsgeschichte der Charen (66), die Untersuchung über *Acetabularia* (51) und insbesondere noch die Nachweisung echter Parthenogenesis bei *Chara crinita* (59).

Unter denjenigen Veröffentlichungen, welche zwar überwiegend Kryptogamen berühren, ihren Angelpunkt aber in allgemein botanischen Fragen haben, zeichnen sich aus die über apogame Farne und die Apogamie überhaupt (71. 73), veranlasst durch FARLOW's im Strassburger Institut zufällig gemachte Entdeckung der apogamen Sprosse an den Prothallien von *Pteris cretica*, und unter allgemeinen Gesichtspunkten weiter verfolgt; die zur Systematik der Thallophyten (81) und endlich der auf der Kasseler Naturforscherversammlung gehaltene Vortrag über

Symbiose (76). Unter diesem glücklich gewählten Schlagwort konnte DE BARY sämmtliche Erscheinungen des gesetzmässigen Zusammenlebens zweier verschiedener Organismen auf botanischem and zoologischem Gebiete vereinigen.

Neben seinen zum Theil bisher besprochenen Forschungen ist DE BARY, von 1865 ab, Jahr und Tag mit der Bearbeitung seiner 1877 erschienenen „Vergleichenden Anatomie der Vegetationsorgane“ (70) beschäftigt gewesen. Auch dieses Werk zeigt, trotz seinem trockeneren Gegenstand, die DE BARY eigenen Vorzüge: den unermüdlichen Fleiss, die ganze Gründlichkeit, die Zuverlässigkeit in jedem Detail, die richtige begriffliche Sichtung und Anordnung des umfangreichen Stoffes. Als Vorfrucht ist diesem Werke die gehaltvolle Abhandlung über die Wachsüberzüge der Epidermis vorangegangen (53).

Die „Vergl. Anatomie“ wird noch für lange Zeit auf ihrem Gebiete zuverlässige Auskunft und fördernde Anregung geben. Man hat ihr vorgeworfen, den biologischen und physiologischen Gesichtspunkten nicht genügend gerecht geworden zu sein. Aber das rein Descriptiv-Histologische musste zur Gewinnung einer festen Grundlage vor Allem einmal durchgearbeitet werden. Und diese Grundlage bringt das Buch n vollem Masse.

Auch der Phanerogamensystematik und Floristik ist DE BARY schriftstellerisch nicht fremd geblieben, wie er denn als Gartenvorstand und auf Exkursionen seine Pflanzen scharf ansah. Hierher gehören u. a. Notizen über die Freiburger Flora (35a), Arbeiten über Cycadeen (50), *Prosopanche* (47), *Polylophium* (52). Von seinem Verständniss auch solcher Dinge zeugt ferner die bei DE BARY gemachte Arbeit HIERONYMUS' Beitr. z. Kenntniss d. Centrolepidaceen (Halle 1873).

Seine ausgeprägte Begabung, wissenschaftliche Fragen auch weiteren Kreisen zugänglich zu machen, hat DE BARY, ausser an dem Buch über die Kartoffelkrankheit (22) und den Vorlesungen über Bacterien (87), in den Vorträgen über „Schimmel und Hefe“ (49. 55), über „die Bedeutung der Blumen“ (82a), und in dem kleinen botanischen Elementarbuch (77) bewiesen.

Endlich hat er in Festreden (60) und Necrologen das botanisch-historische und biographische Gebiet mit Geschick und Liebe mehrfach gestreift (39a. 44. 56. 61a. 79. 86a).

Das Bild von DE BARY's literarischer Thätigkeit wäre unvollständig, wollte man seines Antheiles an der Botanischen Zeitung nicht gebührend gedenken. Er führte ihre Redaction von 1867 bis Ostern 1872 mit MOHL, dann bis zum Jahresschluss allein, darauf einige Jahre mit KRAUS (bis 1878), bis 1886 einschl. mit JUST, seit 1887 erst wieder allein, dann zusammen mit WORTMANN. In der Aufnahme von Originalartikeln zwar kritisch, aber parteilos, hat er in der Botanischen Zeitung u. a. auch eine ziemliche Anzahl — wie seine Person eben einmal war — gerader, scharfer, witziger Kritiken geschrieben. Immer sachlich, nie persönlich, liess er auch da jeden Gegner ehrlich zu Worte kommen.

Während seines Aufenthaltes in Halle redigirte DE BARY noch die Schriften der dortigen Naturforschenden Gesellschaft, in denen u. a. auch Abhandlungen von ihm und seinen Schülern niedergelegt wurden.

Die bisher gewürdigten Arbeiten zeigen uns DE BARY's Forschernatur in ihrer ganzen Eigenart. Nichts war ihm zu klein, nichts zu unbedeutend. Er beachtete Alles und setzte so an tausend Anfängen selbständig ein. Wenige Botaniker sind, bei ähnlicher Vielseitigkeit, vor Zersplitterung in dem Masse bewahrt geblieben, wie DE BARY.

An allen von ihm unternommenen Untersuchungen erfreut man sich, wie schon den mykologischen nachgerühmt wurde, der Richtigkeit seiner Fragestellung, des gewissenhaften Durcharbeitens jeder Einzelheit, bis die Sache zunächst nicht weiter zu bringen war, seiner Schärfe und Vorsicht bei der Schlussfolgerung. Dazu kommt weiter, dass er überall nach verwandten Erscheinungen sich umsieht, und mehr und mehr auf allgemeine Gesichtspunkte hinarbeitet.

DE BARY hat nie eigentlich schön geschrieben, aber ungemein sachlich, den bezeichnendsten und zugleich anschaulichsten Ausdruck sofort treffend.

Die epochemachende Bedeutung, die gleichmässige Gediegenheit und seltene Vielseitigkeit, welche DE BARY's Forschungen auszeichnet, verbunden mit dem Zauber seiner Persönlichkeit, haben frühzeitig aus dem ganz jungen Mann einen vielbesuchten Lehrer gemacht, und es sind bis zu seinen letzten Lebenstagen Schaaren botanischer Schüler aus aller Herren Länder zu ihm gepilgert, von denen heute ein sehr grosser Theil auf akademischen Lehrstühlen, wie auf anderen botanischen Fachstellen durch die ganze Welt zerstreut ist.

In dem kleinen Freiburger Laboratoriumszimmerchen sammelten sich um DE BARY: WORONIN und FAMINTZIN, der Verf., Graf ZU SOLMS-LAUBACH, WALZ, JANOWITSCH, MAGNUS, FISCHER VON WALDHEIM, MILLARDET und KRAUS.[1])

Zu Halle schlossen sich an Graf ZU SOLMS und den Verfasser weiter an: BARANETZKY, BREFELD, BRIOSI, FESCA, HESSE, HIERONYMUS, JANCZEWSKI, LINHART, NOWACKI, PEYRITSCH, ROSTAFINSKI, STAHL, WOLFF, WRETSCHKO, vorübergehend auch CUNNINGHAM und LEWIS.

Die Strassburger Schülerschaar ist eine sehr stattliche und ganz internationale. Zu ihr gehören u. A.:

BALFOUR, BAUKE, BELAJEFF, BEYERINCK, BLYTT, BOWER, BUSER, BÜSGEN, DARAPSKY, DARWIN FR., DUFOUR, EBERHARDT, ELFVING,

---

1) Eine Zeit lang war auch RUDOLF BAUMBACH unter uns (1864), der aber bald die Neigung zur Botanik der grösseren zum Dichten und Wandern geopfert hat.

Errera, Farlow, Fayod, Fisch, Fischer Alfr., Fischer Ed., Gilkinet, Goebel, Goethe, Grabendörfer, Hartog, Hesse, Hoehnel v., Horvath, Jönsson, Jost, Kamienski, Karsten, kjelmann, Klebs, Klein Ludw., Koch Alfr., Kohl, Lindstedt, Mattirolo, Meyer Arthur, Moeller Herm., Murray, Oltmanns, Pertik, Peters, Pirotta, Reinhardt, Rosen, Rostafinski, Rothert, Rothrock, Schimoyama, Schimper A. F. W., Schmalhausen, Schmitz, Stahl, Tavel v., S. H. Vines, Wahrlich, Wakker, Warburg, M. H Ward, Weber, Wieler, Wilhelm, Winogradsky, Wortmann, Zalewski, Zacharias.

Darf ich, um de Bary's Wirken als Lehrer zu beleuchten, zunächst von meiner eigenen Schülerzeit ausgehen? Ich machte seine Bekanntschaft noch als floristisch strebsamer Gymnasiast auf einer Excursion. Er ging damals auf Alles und Jedes ein, was mich interessirte, auch auf die unbedeutendste floristische Kleinigkeit, gab auf jede Frage willige und treffende Antwort und wies Einen daneben auf tausend neue Dinge unermüdlich und unerschöpflich anregend hin. Selten in meinem Leben bin ich so glückselig heimgekommen, wie an jenem Exkursionsabend in meinem letzten Gymnasialjahr. Und so ist de Bary auf seinen Exkursionen geblieben, so lange ich ihn kannte. Es waren immer Festtage für seine Schüler, an welchen er mit dem Füllhorn seines Wissens ebenso freigebig war, als mit dem heiteren Zauber seiner Persönlichkeit.

Als Lehrer im Practicum war er unvergleichlich. Er nöthigte den Schüler, alle Schwierigkeiten, Fehlerquellen u. s. w. selbst durchzumachen und zu überwinden, war aber dann unermüdlich im Helfen und Rathen. Glaubte man weiter zu sein, als man war, so konnte er mit sehr strenger Kritik Einem die Augen öffnen. Im Ganzen darf man von de Bary sagen, er verstand es in hohem Grade, durch Beispiel und Kritik, selbst den Widerstrebendsten botanisch zu erziehen, wenn in demselben auch nur ein Funken Wahrheitstrieb und nur eine Spur technischen Könnens steckte. Unwahrhaftigkeit und Streberthum konnte er, wie überall, so auch da nicht ertragen.

Seine Schüler haben bei ihm theils in seiner Richtung, vielfach aber auch auf ganz anderen Gebieten gearbeitet. So geben die in seinem Institut entstandenen Arbeiten einen neuen Beweis von seiner eigenen Vielseitigkeit.

Durch dieses Interesse für Alles, durch die Hingabe an jeden Untersuchungsgegenstand, durch den von seltener Arbeitskraft geförderten unglaublichen Fleiss war er in seinem Institut ein leuchtendes Vorbild für seine ganze Umgebung.

Auf dem Katheder besass de Bary nicht das, was man einen glänzenden Vortrag nennt. Sein Vortrag war immer schlicht und schmucklos. Dabei aber durchdacht, klar, übersichtlich, in Sinn und Wort das Richtige treffend. Wenn er von Eigenem berichten musste, so sprach er ganz bescheiden per „man“. Zu allen Zeiten hat er sich bemüht, im elementaren Kolleg (anders natürlich bei Specialvorlesungen) so wenig wie möglich, das Gegebene aber so sachlich wie möglich zu geben. So viel aber auch er den Zuhörern schenkte, so wenig schenkte er sich selbst bei der Vorlesungsvorbereitung.

Als Tübinger Privatdocent hielt DE BARY, bei guter Frequenz, u. A. Vorlesungen über medicinische Botanik und Bestimmungsübungen. In Freiburg las er, soweit ich mich erinnere, neben der „Allgemeinen“ und „Speciellen“ Botanik, ein ausgezeichnetes Specialcolleg über Kryptogamen. In Halle neben „Grundzügen der Botanik“ und „Pflanzenphysiologie“ im Sommer, des Winters „Anatomie und Entwickelungsgeschichte“ und „Pharmacognosie“, ausserdem als Publica: „Exotische Nutzpflanzen“, „Myxomyceten“, „Pilze“. In dem Strassburger Lektionskatalog kündigt er für den Sommer „Grundzüge“, später „Allgemeine Botanik“ an; daneben als Publica und Specialvorlesungen: „Medicinische Pflanzen“, „Fortpflanzung der Gewächse“, „Ausgew. pflanzenphys. Kapitel“, „Demonstrationen“ (einmal „Bestimmungsübungen“); für den Winter „Anatomie und Entwickelungsgeschichte“, „Anatomie und Physiologie“, „Anatomie und Phys. der Vegetationsorgane“, „Vergleichende Anatomie und Entwickelungsgeschichte“ als Hauptvorlesung; daneben: „Pflanzenzelle“, „Anatomie des Holzes“, „Ausg. Kapitel d. Vgl. Anatomie“, „Kryptogamen“, „Thallophyten“, „Bacterien“ (seit 1884-1885).

Ueberall zugleich Colloquia und Excursionen.

Sein Vorlesungsgebiet ist also ein sehr mannichfaltiges und abwechselungsreiches, vielfach durch seine gerade im Gange begriffenen eigenen Arbeiten bestimmtes gewesen.

Ein Muster der Pflichterfüllung auf jedem Gebiete, hat DE BARY in der Wissenschaft, wie im Leben, von sich allezeit das Höchste verlangt, und dasselbe nach Kräften treulich geleistet. Im Urtheil über Andere nicht eben nachsichtig, war er am strengsten gegen sich selbst.

Seines unermüdlichen Fleisses, seiner fast unbegrenzten Arbeitskraft ist schon gedacht worden.

Ein Grundzug seines Charakters war vollendete Lauterkeit, unbestechliche Wahrheitsliebe. Diese bewies er wie im Forschen und Lehren, so in seinem ganzen Leben, im amtlichen und kollegialen Verkehr, mit Freunden wie mit Gegnern. Wahr und offen in Allem, konnte er über die kleinste Indiskretion ausser sich gerathen. Dazu kam ein wahrhaft seltenes Mass von Herzensgüte, Selbstlosigkeit und Bescheidenheit. Seine hohen Verdienste sind durch eine Reihe von Ordensverleihungen, und was mehr sagen will, durch die Mitgliedschaft aller hervorragenden Akademien[1]) und zahlloser gelehrten Gesellschaften anerkannt worden; DE BARY selbst hat solche Würden nie gesucht und bescheiden getragen.

---

[1]) Er war corresp. Mitglied der Berliner Akademie seit 12. December 1878.

Was aber als Zeichen dankbarer Anhänglichkeit etwa aus dem Herzen seiner Schüler kam, das weckt ebei ihm ein frohes, beglückendes Gefühl. Missverständniss und Undank liess er ruhig über sich ergehen. Nur wenn es die Sache schlechterdings verlangte, dann brach er sein vornehmes Schweigen, und wies Entstellungen aufklärend zurück.

Da er bei aller Leutseligkeit und gesellig fesselnden Offenheit immer so diskret blieb, als wahrhaftig, da er ferner mit seinem Rath so zurückhaltend war, als, wenn er ihn geben musste, sachlich und selbstlos, da er endlich, unbeschadet seines raschen und scharfen Urtheils, mit dem ruhigen ungetrübten Auge des Naturforschers auch alle menschlichen Beziehungen objektiv betrachtete, sie mochten ihm eben angenehm sein oder zuwider, aus allen diesen Gründen hat DE BARY in jeder Lebenslage eines wohlverdienten und weitgreifenden Einflusses und hervorragender Vertrauensstellungen sich erfreut.

Demgemäss sind, wie in Freiburg, so in Halle und Strassburg, neben seiner wissenschaftlichen Persönlichkeit seine zuverlässige Freundschaft, seine edle Kollegialität, sein unbestechliches Urtheil und sein sicherer Takt in allen Fragen des akademischen Lebens ausserordentlich hoch geschätzt worden.

Ganz besonders gilt das von DE BARY's Wirken in Strassburg, wo das rückhaltslose Vertrauen des mit der Neugründung der Hochschule zunächst beauftragten Staatsmannes ihm bei der ganzen neuen Organisation eine sehr massgebende Stellung geschaffen hat. Diese Verdienste DE BARY's haben ihre Anerkennung zunächst dadurch gefunden, dass die Kollegen DE BARY zum ersten gewählten Rektor der Kaiser Wilhelms-Universität erkoren; weiterhin dadurch, dass er der Vertrauensmann der Universität und der Universitätsverwaltung geblieben ist, so lange er lebte.

Diese Thätigkeit DE BARY's ist bei der, unter ungewöhnlicher Theilnahme aller Kreise der Bevölkerung verlaufenen Leichenfeier, von sämmtlichen akademischen Körperschaften und Behörden in erhebender und ergreifender Weise gewürdigt worden. Der Rektor bezeichnete den Verblichenen als das geistige Haupt der Strassburger Universität. Ebenderselbe rühmt, ein Vierteljahr später, beim Rektoratswechsel, von dem Heimgegangenen:

„In ihm verlor die Wissenschaft einen ihrer bewundertsten Koryphäen, die Kaiser Wilhelms-Universität ihren ersten, vom akademischen Plenum gewählten Rektor, und die Kollegen einen Freund und Berater, in welchem sie, wenn ich mich so ausdrücken darf, das Ideal männlicher Entschiedenheit, opferwilliger Uneigennützigkeit und anspruchsloser Bescheidenheit verkörpert sahen“ 1).

---

1) Jahresb. erst. von dem Prorektor Dr. R. ZOEPFFEL beim Rektoratswechsel an der Kaiser Wilhelms-Universität Strassburg, am 1. Mai 1888. S. 9.

So einfach er selbst war, und so wenig er für sich beanspruchte, so energisch und rückhaltslos konnte DE BARY auftreten für die ihm amtlich anvertraute Sache.

Seine geschäftliche Hingebung, sein Organisationstalent und sein Geschick, Widerstrebendes zu versöhnen, haben übrigens auch bei Gelegenheit der Strassburger Naturforscherversammlung sich bewährt, deren Geschäftsführer er neben KUSSMAUL gewesen ist.

In dem gleichen Sinne hat er auch bei den zurückhaltenden eigentlichen Elsässern sich Liebe und Anerkennung erworben.

Seiner Familie war DE BARY ein Vorbild edler Lebensführung. Er hing an den Seinigen und die Seinigen an ihm. Bei seiner arbeitsvollen Tageseintheilung gönnte er sich der Familie wohl weniger, als ihr lieb war. Dabei war er in allen häuslichen Dingen ungemein liebevoll, opferwillig, und von einem wahrhaft seltenen Zartgefühl.

Auch Freunden und Schülern gegenüber hat er in allen möglichen Lebensfragen seine kostbare Zeit freudig geopfert und mit Rath und Hilfe nie gekargt. Selbst Fernstehenden, die ihn brieflich angingen, stand er freundlich zur Seite und erledigte z. B. einen höchst zeitraubenden Briefwechsel mit dem ihm eigenen Pflichtgefühl. An Kinder konnte er Briefe schreiben, wie man sie sinniger und herzlicher gar nicht denken kann.

Für alles Bedeutende im Leben zugänglich, ein vornehm angelegter Geist, war DE BARY durch seine leutselige Heiterkeit, seinen sprühenden Witz, seine treffende Schlagfertigkeit ein ausgezeichneter Gesellschafter. Vermöge seiner vielfältigen Beziehungen und Bekanntschaften in der ganzen Welt, und seines vorzüglichen Gedächtnisses stand ihm eine Fülle für botanische und andere Dinge und Personen charakteristischer Züge und Anekdoten zu Gebote, die er prächtig zu erzählen wusste. Aus seinem gastlichen Hause ist auch unter den zahllosen Besuchern von Nah und Fern keiner ohne geistige und gemüthliche Erquickung geschieden.

Gereist ist DE BARY verhältnissmässig wenig. Er hat eine grössere Anzahl von Naturforscherversammlungen besucht, ist in Frankreich, Italien, Belgien, Holland und zuletzt in England gewesen, und hat mit den Seinigen regelmässig einen Theil der Herbstferien in Thüringen und im Schwarzwald, später meist in den Alpen zugebracht. Trotz einem 1864 im Schwarzwald geholten Bruche des linken Oberschenkels, war er bis in seine letzten Zeiten, bei leichtem Gang und weitem Schritt, ausgezeichnet zu Fuss.

DE BARY war mittelgross, schmächtig, lebhaft und rasch in allen Bewegungen. Von seinen Portrait's ist leider keines ganz gut. Das nach seinem Tode in der Ill. Ztg. (v. 18. Febr. 1888) erschienene ist geradezu unglücklich. Die u. A. im Bot. C.-Bl. wiedergegebene Photographie (von HRUSCHKA) ist immer noch die beste mir bekannte. Aber de Bary hatte einmal kein Photographiergesicht, sondern eines von den Gesichtern voll Geist, Lebhaftigkeit und Freundlichkeit, denen keine Photographie gerecht wird. Sein Antlitz war von edlem Oval. Unter der, vom einfach gescheitelten Haar freigelassenen, offenen und energischen Stirn sahen blaue Augen mit klarem, scharfem, aber dabei immer weichem, gemüthvollen Blicke hervor. Er konnte andere Menschen durch und durch schauen. Ein kurzgeschnittener Vollbart umrahmte das Kinn und den beredten Mund.

Zum 20. Oktober 1880, dem 25. Jubeltage seines Freiburger Dienstantrittes, hatten sich 48 seiner botanischen Schüler aus allen Ländern vereinigt, um de Bary zu beglückwünschen. Ein Theil davon war persönlich nach Strassburg geeilt, um dem geliebten Lehrer wieder einmal Aug' in Aug' gegenüber zu sitzen. Wie manche frohe Anspielung ist damals auf ein künftiges Jubiläum gemacht worden! Keiner dachte unter der heiteren Gesellschaft daran, dass er sieben Jahre später an des Meisters Grab stehen könnte.

Und doch ist es so gekommen. de Bary ist einer unheimlichen Krankheit erlegen wenige Tage vor der Vollendung seines 57. Lebensjahres. Er ist in den Jahren besten Schaffens und berechtigster Hoffnungen[1]) herausgerissen worden aus dem Kreise seiner ihm zärtlich zugethanen, nun trostlosen Familie, um welche sich seine Schüler und Freunde mit inniger Theilnahme schaaren. de Bary hat, ausser der tiefgebeugten Wittwe, drei Söhne und eine Tochter frühverwaist hinterlassen; sieben überlebende Geschwister betrauern ihn.

de Bary's Ruhm wird in der Wissenschaft fortdauern durch den unvergänglichen Glanz seiner Werke. Wer aber noch das Glück hatte, ihm persönlich näher zu treten, der wird ihm ein treues Andenken bewahren als einem Manne, in welchem wissenschaftliche Grösse und verdienter Erfolg mit bescheidenem Sinne, edlem Gemüth und idealer Lauterkeit des Charakters sich in seltener Weise harmonisch vereinigt hatten.

Verzeichniss der gedruckten Schriften de Bary's in chronologischer Ordnung[2]).

1. Beitrag zur Kenntniss der *Achlya prolifera*. Botan. Zeit. 1852, 473—479; 489—496, 505—511; Taf. VII.

---

[1]) Ueber de Bary's wissenschaftlichen Nachlass wird sein Nachfolger voraussichtlich Mittheilung machen, der inzwischen auch die letzte Saprolegnieenarbeit (Bot. Ztg. 1888, Nr. 38/41) herausgegeben hat. (Nachträgliche Anmerkung).

[2]) Herr Prof. Dr. Prantl hat den Wiederabdruck des von ihm (Hedwigia 1888) gegebenen, beinahe lückenlosen Verzeichnisses an dieser Stelle freundlichst gestattet, wofür ich demselben den besten Dank ausspreche. Ich habe die Liste noch um einige, hier mit Nr. a. bezeichnete Titel bereichern können, vermag aber gleich wohl nicht für wirkliche Vollständigkeit einzustehen. M. R.

2. De plantarum generatione sexuali. Dissertation. Berlin, SCHADE, 1853, 35 S. 8.

2a. Ueber den Bau der Anthinen. (Hedw. 1853.)

3. Untersuchungen über die Brandpilze und die durch sie verursachten Krankheiten der Pflanzen mit Rücksicht auf das Getreide und andere Nutzpflanzen. Berlin, G. W. F. MÜLLER, 1853. VIII u. 144 S. 8., 8 Tafeln.

4. Ueber Befruchtung und die Embryobildung bei *Canna* (Naturforscher-Vers. zu Tübingen 1853, in Flora 1853, pag. 594 und 1854, pag. 67).

5. Ueber die Kartoffelkrankheit (ebenda; Flora 1854, p. 72).

5a. Thesen zur Habilitation. 8. Tübingen.

6. Beiträge (*Stemphylium ericoctonum* A. BR. et DE BARY und Tafel I A) in: A. BRAUN, Ueber einige neue oder weniger bekannte Krankheiten der Pflanzen, welche durch Pilze erzeugt werden. Berlin 1854 (besonders abgedr. aus den Verhandl. des Vereins z. Beförd. d. Gartenbaues in den k. preuss. Staaten. Neue Reihe I.).

7. Ueber die Entwickelung und den Zusammenhang von *Aspergillus glaucus* und *Eurotium* (Bot. Zeit. 1854, p. 425—434; 441—451; 465—471; Taf. XI).

8. Ueber die Algengattungen *Oedogonium* und *Bulbochaete* (Abh. d. Senckenb. Ges. Frankfurt a. M. I. 1854).

9. Ueber *Ustilago* und damit verwandte Staubpilze (31. Naturf.-Vers. zu Göttingen 1854; Flora 1854, p. 647 f.).

10. Ueber den geschlechtlichen Zeugungsprozess bei den Algen (Ber. d. Naturf. Ges. Freiburg i. B. 1856, Nr. 13). (Ann. sc. nat. IV. s. t. 5.).

11. Zu *Gonatozygon monotaenium* (Hedwigia I, p. 105).

12. Ueber die Copulationsprozesse im Pflanzenreich (Ber. d. Naturf. Ges. Freiburg i. B. 1857, pag. 325—344).

12a. Ueber die Copulation der Desmidiaceen, Zygnemaceen und Pilze, über die Keimung der Copulationsprodukte und die Ansichten über die Bedeutung der Copulation (33. Naturf.-Vers. Bonn; Flora 1857, p. 693—695; Botan. Zeit. 1857, p. 765).

13. Ueber die Fructification der Hymenomyceten (ebenda; Flora 1857, p. 718).

14. Untersuchungen über die Familie der Conjugaten (Zygnemeen und Desmidieen). Ein Beitrag zur physiologischen und beschreibenden Botanik. Leipzig, FÖRSTNER, 1858, 4. VI. u. 91 S., 8 Tafeln.

15. Ueber die Myxomyceten (Botan. Zeit. 1858. p. 357—358; 361—364; 365—369). (Ann. sc. nat. IV. s. t. 11. p. 153 ff.)

15a. Ueber die Keimung der Lycopodien. (Ber. d. Freib. Naturf. Ges. 1858 und Ann. sc. nat. IV. s. t. 9, p. 30 f.)

16. Bericht über die Fortschritte der Algenkunde in den Jahren 1855, 1856 und 1857 (Beilage zur Botan. Zeit. 1858, p. 55—100).

17. Zur Kenntniss einiger Agaricinen (Botan. Zeit. 1859, p. 385 bis 388; 393—398; 401—404; Taf. XIII).

18. Die Mycetozoen. Ein Beitrag zur Kenntniss der niedersten Thiere (Zeitschr. f. wissensch. Zoologie X); auch Leipzig, W. Engelmann, 1859, 89 S. 8, 5 Taf. — Zweite umgearbeitete Auflage. Leipzig 1864, XII. und 132 S., 6 Tafeln.

19. Ueber Schwärmsporenbildung bei einigen Pilzen (Ber. d. Naturf. Ges. in Freiburg i. B. 1860. Ann. sc. nat. IV. s. t. 15.)

20. Einige neue Saprolegnieen (Pringsheim's Jahrbücher II, 1860, p. 169—192, Taf. XIX—XXI).

21. Ueber die Geschlechtsorgane von *Peronospora* (Botan. Zeit. 1861, p. 89—91).

22. Die gegenwärtig herrschende Kartoffelkrankheit, ihre Ursache und ihre Verhütung. Eine pflanzenphysiologische Untersuchung in allgemein verständlicher Form dargestellt. Leipzig, A. Förstner, 1861, 2 u. 75 S. 8, 1 Tafel.

23. Ueber den Bau und das Wesen der Zelle; Max Schultze, über Muskelkörperchen und das, was man eine Zelle zu nennen habe, in Reichert und du Bois-Reymond's Archiv 1861; E. Brücke, die Elementarorganismen, in Sitzungsber. d. Wiener Akad. 1861 (Flora 1862, p. 243—251).

24. Die neueren Arbeiten über die Schleimpilze und ihre Stellung im Systeme (Flora 1862, p. 264—272; 282—287; 301—304).

25. Die neueren Arbeiten über Entstehung und Vegetation der niederen Pilze, insbesondere Pasteur's Untersuchungen, I. Generatio spontanea (Flora 1862, p. 355—365); II. (Flora 1863, p. 9—12; 17—24; 43—47).

26. Untersuchungen über die Entwickelung einiger Schmarotzerpilze (Flora 1863, p. 161—169; 177—183).

27. Recherches sur le développement de quelques champignons parasites. Mémoire pour servir de réponse à une question proposée par l'Académie des sciences en 1861 et pour servir de supplément aux travaux sur la question des générations dites spontanées. (Ann. des sc. nat. 4. Sér. T. XX, p. 1—148. Pl. I—XIII).

28. Ueber die Entwickelung der *Sphaeria typhina* Pers. und Bail's „mycologische Studien“ (Flora 1863, p. 401—409).

29. Beitrag zur Kenntniss der Nostocaceen, insbesondere der Rivularien (Flora 1863, p. 553—560; 577—588; Taf. VI.)

30. Ueber die Fruchtentwickelung der Ascomyceten. Eine pflanzenphysiologische Untersuchung. Leipzig, W. Engelmann 1863, 38 S. 4, 2 Tafeln),

31. Mit M. Woronin. Beitrag zur Kenntniss der Chytridieen (Ber. d. Naturf. Ges. Freiburg i. B. 1863, 40 S. 8, 2 Taf.). Ueber-

setzt: Supplément à l'histoire des Chytridiacées (Ann. d. sc. nat. 5. Sér., T. III, 1865, p. 239—269. Pl. IX, X).

32. Ueber *Caeoma pinitorquum* (Monatsber. der Berliner Akad. December 1863).

33. Die Schrift des Hadrianus Junius über den *Phallus* und den *Phallus Hadriani* (Botan. Zeit. 1864, p. 114—116).

34. Mit M. WORONIN. Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pilze. (Abh. der Senckenbergischen Ges. Frankfurt a. M. Erste Reihe: *Protomyces* und *Physoderma; Exoascus Pruni* und die Taschen oder Narren der Pflaumenbäume; zur Morphologie der Phalloideen; *Syzygites megalocarpus.* 96 S., 6 Taf. 1864. Zweite Reihe: Zur Kenntniss der Mucorinen; zur Kenntniss der Peronosporeen; 43 S., 8 Taf., V. 1866. — Dritte Reihe: *Eurotium*, *Erysiphe* und *Cicinnobolus*, nebst Bemerkungen über die Geschlechtsorgane der Ascomyceten VII. 1870, p. 1—88. — Vierte Reihe: Untersuchungen über die Peronosporeen und Saprolegnieen und die Grundlagen eines natürlichen Systems der Pilze, XII. 1881, p. 225—370; Taf. I—VI.

35. Ueber *Cosmocladium* (Flora 1865, p. 321—330, Tab. IV).

35a. Neue Funde der Freiburger Flora (Ber. d. Naturf. Ges. Freib. 1865).

36. Neue Untersuchungen über Uredineen, insbesondere die Entwickelung der *Puccinia graminis* (Monatsber. der Berliner Acad. Januar 1865, p. 15—49, 1 Taf.). II. (ebenda: April 1866, p. 205—215; 1 Taf.; letzterer Theil übersetzt: Nouvelles observations sur les Urédinées (Ann. d. sc. nat. 5 Sér. T. V, p. 262—274, Pl. XI).

36a. Ueber d. Getreiderost. (Ann. d. Landw. 1865. Bd. 45.)

37. Ueber die Keimung einiger grosssporiger Flechten (PRINGSH. Jahrb. V, p. 201—216, Tab. 17—19).

38. Interessante Beobachtungen an einer *Agave americana* im botanischen Garten zu Freiburg i. B. (Hamburger Garten- und Blumenzeitung 1866, p. 390—391).

39. Morphologie und Physiologie der Pilze, Flechten und Myxomyceten. Leipzig, W. ENGELMANN 1866, 8. XII und 316 S. Mit Holzschn. u. 1 Tafel (HOFMEISTER's Handbuch der physiologischen Botanik II. Bd. 1. Abth.). In's Russische übersetzt von Frau M. W. L., bevorwortet von A. BEKETOFF. 1872. Daraus einzelne Abschnitte übersetzt: De la génération sexuelle dans les Champignons (Ann. des sc. nat. 5. Sér. T. V. p. 343—367, Tab. XII). — On Saprolegniae (Grevillea I. 1873, p. 117—120). — On sexual reproduction in the Peronosporeae (ebenda: p. 150—152). — On sexual reproduction in the Erysiphei (ebenda: 152—154). — On sexual reproduction in the Mucorini (ebenda: p. 167—168). — On Cystidia (ebenda p. 181—183).

39a. G. FRESENIUS. (Bot. Ztg. 1867. 7.)

40. Zur Kenntniss insektentödtender Pilze. I—III. (Botan. Zeit.

1867, p. 1—7; 9—13; 17—21; Taf. I). IV. (ebenda: 1869, p. 585—593; 601—606).

41. Bemerkungen über *Arthrobotrys oligospora* (Botan. Zeit. 1867, p. 75—77).

42. Ueber den Krebs und den Hexenbesen der Weisstanne (Botan. Zeit. 1867, p. 257—264).

43. Die Traubenkrankheit (Hildb. Ergänzungsblätter 1867, II).

44. D. F. L. v. SCHLECHTENDAL (Botan. Zeit. 1867. p. 321 bis 328; auch Verh. d. bot. Ver. f. d. Prov. Brandenburg IX. 1867, p. XX—XXX).

45. Erklärung (Flora 1868, p. 99—100). Gleichlautend; Zur Beurtheilung der Pilzschriften des Herrn HALLIER (Botan. Zeit. 1868, p. 294—296).

46. Bericht über die in den Cholera-Ausleerungen vorgefundenen Pilze (Jahresber. über die Leistungen und Fortschritte in der gesammten Medicin, herausg. v. VIRCHOW und HIRSCH, II, I. Abth., p. 240—252. Auch: Botan Zeit. 1868, p. 686—696; 713—720; 736—744; 761—768; 787—790).

47. *Prosopanche Burmeisteri*, eine neue Hydnoree aus Südamerika (Abh. d. naturf. Gesellsch. Halle, 1868, p. 241—269, 2 Taf.).

48. Anmerkung zu HARTIG's Nachträgen zur Abhandlung „Pilzbildung im keimfreien Raum" (Botan. Zeit. 1869, p. 193).

49. Ueber Schimmel und Hefe. (Samml. wissensch. Vorträge von VIRCHOW und HOLTZENDORFF, IV. 87, 88, 1869, 78 S. 8, 2. Aufl. 1873).

50. Notizen über die Blüthen einiger Cycadeen (Sitzungsber. d. naturf. Ges. Halle, Juni 1869; auch mit Zusätzen: Botan. Zeit. 1870, p. 574—581, Taf. VIII B.)

51. Ueber die Entwickelungsgeschichte der *Acetabularia mediterranea* (Sitzungsber. d. naturf. Ges. Halle XI).

51 a. Zu PRINGSHEIM's Entdeckung der Paarung von Schwärmsporen (Bot. Zeit. 1870 p. 92).

52. Ueber eine bemerkenswerthe Umbelliferenform (Bot. Zeit. 1871, p. 23—26).

53. Ueber die Wachsüberzüge der Epidermis (Botan. Zeit. 1871, p. 229—139; 145—154; 161—176; 566—571; 573—585; 589 ff.

54. Ueber den Befruchtungsvorgang bei den Charen (Monatsber. der Berliner Acad. Mai 1871, p. 227—239).

55. On Mildew and Fermentation (Quarterly German Magazine II. 1872).

56. H. v. MOHL (Botan. Zeit. 1872).

57. Ueber einige Secretionserscheinungen bei den Pflanzen (Sitzungsber. d. naturf. Ges. Halle 1872, in Abh. XIII. 1873, p. 6).

58. Ueber die Entwickelungsgeschichte von *Penicillium crustaceum* (Sitzungsber. d. naturf. Ges. Halle 1872, in Abh. XIII. I. 1873).

59. Aus Sporen erzogene *Chara crinita* (Verh. d. 45. Naturf.-Vers. Leipzig 1872, auch Bot. Ztg. 1872, p. 737).

60. Zur Geschichte der Naturbeschreibung im Elsass. Rede, gehalten zum Antritte des Rectorates der Universität Strassburg 1872.

61. Notiz über *Battarea* im Referat über CESATI (Botan. Zeit. 1872, p. 526).

61a. A. RÖSE. Nekrolog. (Bot. Zeit. 1873 p. 750.)

62. Notiz über *Cronartium* (Botan. Zeit. 1874, p. 79—80).

63. *Protomyces microsporus* und seine Verwandten (Botan. Zeit. 1874, p. 81—92; 97—108).

64. Ueber den sogenannten Brenner (Pech) der Reben (Annalen der Oenologie IV, p. 165—167; auch Botan. Zeit. 1874, p. 451—452).

65. Mykologisches Gutachten über die Lärchenkrankheit (Forstl. Blätter von GRUNERT und LEO 1874, III. Supplementheft).

66. Zur Keimungsgeschichte der Charen (Bot. Zeit. 1875, p. 377—385; 393—401; 409—420; Taf. V, VI).

67. Ueber die Uebertragung und Verbreitung des Kartoffelpilzes (FÜHLING's landw. Zeit. 1875, Nr. 2).

68. Researches into the nature of the potato-fungus *Phytophthora infestans* (Journ. of the Royal Agric. Soc. 2, XII. I. Nr. 23; auch Journ. of Botany 1876, p. 105—126; 149—154).

69. Ueber die von FISCHER V. WALDHEIM aufgeworfene Frage nach der Stellung der Ustilagineen im System (Actes du Congrés intern. de botanistes à Amsterdam 1877. Leide 1879).

70. Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne. Leipzig, W. ENGELMANN. 1877, XVI u. 663 S., 241 Holzschn. (HOFMEISTER's Handbuch der physiologischen Botanik, Bd. III). Ins Englische übersetzt von F. O. BOWER und D. H. SCOTT, 1884.

71. Ueber die von FARLOW zuerst beschriebene Bildung beblätterter Sprosse an Farnprothallien (Tagebl. der 50. Naturf.-Vers. zu München 1877, p. 200).

72. Mit E. STRASBUGER. *Acetabularia mediterranea* (Botan. Zeit. 1877, p. 713—728; 729—743; 745—758 (Taf. XIII).

73. Ueber apogame Farne und die Erscheinung der Apogamie im Allgemeinen (Bot. Zeit. 1878, p. 449—464; 465—480; 481—487; Taf. XIV).

74. *Azolla caroliniana* (Tagebl. der 51. Naturf.-Vers. zu Cassel, p. 50.

75. Blaue Milch (ebenda p. 50).

76. Die Erscheinung der Symbiose (Vortr. auf der 51. Naturf.-Vers. zu Cassel. Tagebl. p. 121—126, auch Strassburg 1879, 8).

77. Botanik; 7. Bändchen d. naturwiss. Elementarbücher, Strassburg 1878.

78. *Aecidium abietinum* (Botan. Zeit. 1879; p. 761—774; Taf. X; übers. in: Ann. d. sc. nat. 6. Sér., T. IX, p. 208 ff.).

79. W. P. SCHIMPER (Botan. Zeit. 1880, p. 441—450).

80. *Peronospora viticola*, der neue Feind unserer Reben (Bull. de la Soc. des sciences, agric. et arts de Strassbourg 1880; übersetzt in: Der Weinbau, Organ des deutschen Weinbauvereins, 1881, p. 9 u. 30).

81. Zur Systematik der Thallophyten (Bot. Zeit. 1881, p. 1—17; 33—36).

82. Zur Kenntniss der Peronosporeen (Botan. Zeit. 1881, p. 521 bis 530, 536—544; 553—563; 569—578; 585—595; 601—609; 617—625, Taf. V).

82a. Ueber die Bedeutung der Blumen (Nord und Süd V, 1881-1882.)

83. Notiz über die Sporen von *Equisetum* im Referat über SAPORTA und MARION (Botan. Zeit. 1881, p. 781—782).

84. Zu PRINGSHEIM's neuen Beobachtungen über den Befruchtungsact der Gattungen *Achlya* und *Saprolegnia* (Bot. Zeit. 1883, p. 38—46; 54—60).

85. Einige durch Hrn. Dr. STEINMANN von der Magellanstrasse mitgebrachte Tange (Tagebl. der 56. Naturf.-Vers. Freiburg i. B. 1883, p. 102).

86. Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze, Mycetozoen und Bacterien. Leipzig, W. ENGELMANN, 1884, VIII, u. 558 S., 198 Holzschn. (Zugleich 2. Aufl. der Morphologie und Physiologie der Pilze [s. oben Nr. 39]).

86a. „METTENIUS“. (Allg. Deutsche Biographie, Bd. XXI, p. 523, 1885.)

87. Vorlesungen über Bacterien. Leipzig, W. ENGELMANN, 1885, 146 S., 8, 18 Holzschn. Zweite Auflage 1887. Französische Uebersetzung von WASSERZUG. Paris 1886.

88. Ueber einige Sclerotinien und Sclerotienkrankheiten (Botan. Zeit. 1886, p. 377—387; 393—404; 409—426; 433—441; 449—461; 465—474).

89. Species der Saprolegnieen (Bot. Zeit. 1888, Nr. 38—41), aus dem Nachlass herausgegeben durch Graf ZU SOLMS.

Robert Caspary.

Von

E. PFITZER.

Ein Jahr ist verflossen, seit die in Wiesbaden zahlreich versammelten Mitglieder unserer Gesellschaft die traurige Nachricht erhielten, dass ROBERT CASPARY in Folge eines unglücklichen Sturzes auf der Treppe am 18. September 1887 in Illowo verschieden sei. Ein in seiner ersten Hälfte an inneren Kämpfen und hartem Ringen um das Dasein und in seiner ganzen Dauer an rastloser Arbeit reiches Leben ist damit beschlossen worden — nicht leicht hat der Verstorbene die Früchte geerntet, die ihm auf wissenschaftlichem Gebiet zu gewinnen vergönnt waren.

JOHANN XAVER ROBERT CASPARY wurde am 18. Januar 1818 als Sohn eines Maklers zu Königsberg in Preussen geboren und erhielt seine Vorbildung für die Universität auf dem Kneiphöfischen Gymnasium, welches ihn zu Michaelis 1837 mit dem Zeugniss der Reife entliess. Der junge Student wurde auf der Universität seiner Vaterstadt immatriculirt, jedoch nicht für die Naturwissenschaften, sondern als Theologe. So sehr aber einerseits seine philosophisch angelegte Natur sich von der Betrachtung ethischer und dogmatischer Probleme angezogen fühlte, so unsympathisch war andererseits seinem wortkargen und etwas eckigen Wesen die rhetorische Seite des praktischen theologischen Berufs. Alle unnöthigen, zur klaren Wiedergabe des Gedankens nicht unbedingt nothwendigen schönen Worte, alles auf den Effect Berechnete, Einstudirte und Gemachte war sowohl damals dem jungen Theologen wie später dem gereiften Manne in der Seele zuwider. CASPARY hat selbst sich dahin ausgesprochen, dass ihm durch homiletische Uebungen das theologische Studium verleidet worden sei. So begann er dasselbe auf der Universität bald zum grossen Theil als eine Last zu betrachten und suchte seine Erholung im Sammeln und Untersuchen von Insekten. Seine Hoffnung war, nicht Geistlicher zu werden, sondern als akademischer Lehrer der Theologie diese rein wissenschaftlich lehren zu dürfen. Nachdem CASPARY die beiden theologischen Prüfungen mit gutem Erfolg bestanden hatte, liessen aber die Verhältnisse eine Habilitation nicht zu und er musste sich bescheiden, zunächst als Lehrer an verschiedenen Schulanstalten in Königsberg zu wirken; auch einige wenige Predigten hat der Verstorbene in dieser Zeit gehalten, ausserdem aber fleissig weiter gesammelt.

Im Frühjahr 1843 fasste dann CASPARY den Entschluss, die Theologie zu verlassen und sich ganz den Naturwissenschaften zu widmen. Der nun fünfundzwanzigjährige bezog von neuem als Anfänger die Universität, um in Bonn namentlich unter der Leitung von GOLDFUSS und TREVIRANUS zu studiren. Anfangs überwog noch, wie in der Königsberger Zeit, das Interesse für die Thierwelt und war CASPARY mehrere Jahre Assistent am Bonner zoologischen Institut; erst sehr allmählich wandte er sich mehr der Botanik zu. Nach zwei Jahren musste er abermals in eine Lehrerstelle eintreten, diesmal an einem Privat-Erziehungs-Institut in Bonn. Achtzehn Unterrichtsstunden in der Woche schränkten seine wissenschaftliche Fortbildung wesentlich ein. Trotzdem gelang es ihm schon 1846 in der Prüfung für das höhere Schulfach ein Zeugniss ersten Grades zu erringen.

War schon in diesen Universitätsjahren CASPARY durch die dira necessitas der Existenz vielfach gezwungen gewesen, durch Schulunterricht sich die Mittel für seine Studien zu erwerben, so wurde ihm auch die für den ganz Freien so glückliche Zeit des Umherstreifens in der weiten Welt, wie sie der Vollendung des Studiums häufig folgt, nur in der abhängigen Stellung eines Hauslehrers zu Theil. Der Verstorbene wurde zunächst Erzieher im Hause eines reichen Kaufmanns in Elberfeld und bereiste mit dessen Sohn Frankreich und Italien. Im August 1847 kehrte er zurück, nachdem er in demselben Jahre seinen ersten botanischen Aufsatz „Notice sur les Anacharidées“ veröffentlicht hatte. Mit der Abhandlung „De Nectariis“ gewann CASPARY einen akademischen Preis und am 29. März 1848 den Doctorgrad; der Promotion folgte in wenigen Monaten die Habilitation in Bonn. Aber noch in demselben Jahre zwang der Mangel an Mitteln zu einer sorgenfreien Docentenzeit CASPARY wieder eine Hauslehrerstelle anzunehmen. Als Erzieher lebte er dann 1848—50 in England, wo er einige Beobachtungen über Meeresalgen publizirte, bereiste 1850 mit einer englischen Familie Süddeutschland und Holland und war auch in Frankreich, in Pau, längere Zeit Hauslehrer. Durch den Tod seiner Eltern wurde dann CASPARY veranlasst, nach Deutschland zurückzukehren.

Erst jetzt, in seinem dreiunddreissigsten Lebensjahre begann er nun seine wirkliche Dozententhätigkeit und zwar nicht in Bonn, sondern in Berlin, wohin im gleichen Jahre 1851 ALEXANDER BRAUN berufen worden war, zu welchem CASPARY später in so nahe Beziehungen trat. Von jetzt an wurden auch des Letzteren Veröffentlichungen reichlicher und mannigfaltiger — seine Vorliebe für die später von ihm monographisch bearbeiteten Nymphaeaceen tritt schon in dieser Berliner Zeit hervor — bereits 1855 reiste er nach Nordböhmen, um speziell die dort vorkommenden Seerosen zu studiren.

Im Jahre darauf erhielt CASPARY seine erste staatliche Anstellung als Direktor des Herbariums und Adjunkt am botanischen Garten zu Bonn; er hatte dabei seinen alternden Lehrer TREVIRANUS vielfach in seiner amtlichen Thätigkeit zu vertreten — 1858 folgte dann die Berufung nach Königsberg, wo CASPARY als ordentlicher Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens fast zwanzig Jahre gewirkt hat. 1859 verheirathete er sich mit ALEXANDER BRAUN's ältester Tochter MARIE, die ihm nach glücklicher, mit drei Kindern gesegneter Ehe 1877 durch den Tod entrissen wurde.

Versuchen wir CASPARY's Thätigkeit als Lehrer wie als Forscher kurz zu charakterisiren.

Der Verfasser dieser Zeilen hat seinen ersten botanischen Unterricht auf der Universität in CASPARY's Hörsaal empfangen und seine ersten eigenen Untersuchungen unter dessen Leitung gemacht. Der Vortrag des Verstorbenen war lebhaft und anziehend, namentlich reich an polemischen Betrachtungen über entgegenstehende wissenschaftliche Ansichten. Wenn auch die jungen Zuhörer nicht in der Lage waren, mit ihrem geringen Wissen die Rolle des Richters bei diesen Darstellungen zu spielen, so baute sich ihnen doch die Wissenschaft auf als etwas Werdendes, noch in vielen Punkten fernerer Forschung Bedürfendes und darin lag ein anregendes Moment. Als Leiter wissenschaftlicher Arbeiten, die ja damals freilich, weil ein botanisches Institut im heutigen Sinne in Königsberg nicht existirte, von jedem zu Hause gemacht und nur in gelegentlichen Besuchen dem Lehrer mitgetheilt und in ihren Ergebnissen vorgelegt wurden, war CASPARY nicht leicht zufriedenzustellen. Er war sehr kritisch und drang immer wieder auf neue und bessere, jeden Zweifel ausschliessende Präparate. War das damals dem Studenten wohl unbequem, so danke ich heute meinem ersten Lehrer recht sehr diese strenge Schulung, die gerade dem Anfänger nur förderlich sein konnte.

Blicken wir auf die wissenschaftlichen Ergebnisse von CASPARY's Leben zurück, so stehen im Vordergrunde seine Studien über die Süsswasserpflanzen. Leider hat er die Vollendung seiner grossen Monographie der Nymphaeaceen nicht erlebt und ist es zweifelhaft, ob das vorhandene Material jemals wird veröffentlicht werden können. Die wesentlichsten Ergebnisse konnte CASPARY noch in seiner Bearbeitung der Seerosen für die „natürlichen Pflanzenfamilien“ zusammenfassen, ausserdem hat er die Nymphaeaceen Brasiliens, Angolas, Ostindiens, Madagaskars und der Gazellenexpedition monographisch dargestellt, eine Reihe von Aufsätzen über die Formen der europäischen *Nuphar*- und *Nymphaea*-Arten, sowie über deren morphologischen Aufbau veröffentlicht. Fast ebenso ausgedehnt sind seine Arbeiten über die Hydrilleen, ferner hat CASPARY *Aldrovandia* genau behandelt. Wir verdanken ihm weiter die ersten genauen Daten über die Entwickelung der *Orobanchen,* einen Aufsatz über die morphologische Deutung der Coniferenblüthe und eine Menge kleinerer Mittheilungen über einzelne phanerogame Formen.

Auf dem Gebiet der niederen Pflanzen hat CASPARY wesentlich über parasitische Pilze und Meeresalgen eine grosse Anzahl von Aufsätzen veröffentlicht.

Seine anatomischen und physiologischen Arbeiten knüpften vielfach an seine monographischen Untersuchungen an. So die Studien über die Schutzscheide und das Gefässbündel im Allgemeinen an die Untersuchung der Hydrilleen, seine Messungen über das Wachsthum der Blätter und über die Wärmebildung in der Blüthe bei *Victoria regia* an die Bearbeitung der Nymphaeaceen. Während auf anatomischem Gebiet seine scharfe Beobachtungsgabe und sein rastloser Fleiss manches dauernde Ergebniss zu gewinnen vermochten, war er nicht immer gleich glücklich im Gebiet physiologischer Forschung.

Wir besitzen ferner eine Reihe von Mittheilungen CASPARY's über fossile Pflanzen, namentlich Nymphaeaceen und Einschlüsse des Bernsteins, eine grosse Anzahl kleiner Aufsätze über Monstrositäten und die Wirkung von Verletzungen auf den Pflanzenkörper; namentlich Blitzwirkungen interessirten ihn lebhaft.

Das Gebiet aber, welches in dem letzten Jahrzehnt CASPARY's Arbeitskräfte am meisten fesselte, war die Erforschung der Flora seiner heimischen Provinz, für welches Ziel er in dem preussischen botanischen Verein eifrige Mitarbeiter in grosser Zahl zu gewinnen verstand. Was die von CASPARY angebahnte floristische Untersuchung Preussens auszeichnete, war vor allem die strenge Planmässigkeit, nach der verfahren wurde, so dass jede Theiluntersuchung sich, weil sie nach denselben Prinzipien gemacht war, leicht in das Ganze einfügte. CASPARY selbst hat dabei mit grossen Opfern an Kraft und mit gänzlicher Nichtachtung der Unbequemlichkeiten, die diese Reisen mit sich brachten, die Erforschung der zahlreichen Landseen der Provinz in gründlichster Weise betrieben und unsere Kenntniss der Verbreitung der Süsswasserpflanzen wesentlich gefördert. Es ist wesentlich CASPARY zu verdanken, dass die Provinz Ostpreussen, trotz ihrer Lage an der äussersten Ostgrenze des Deutschen Reichs jetzt floristisch zu den am besten erforschten Theilen Deutschlands gehört.

Wenn wir in CASPARY's Leben auch keine bahnbrechende Entdeckung finden, die der Wissenschaft ganz neue Wege gewiesen hätte, so können wir doch sagen: er hat unermüdlich für den Ausbau seines Faches gearbeitet und, was er in Angriff nahm, hat er so gründlich und eingehend untersucht, als es ihm irgend möglich war — eine Anerkennung, die immerhin keine geringe ist.

Eine Aufzählung sämmtlicher von ROBERT CASPARY 1845—1887 veröffentlichten Aufsätze findet sich in der ausführlichen Gedächtnissrede von ABROMEIT in den Verhandlungen der physicalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg vom Dezember 1887; es sind nahezu 300 Nummern.

Asa Gray.

Von

W. G. FARLOW (Cambridge, Mass.).

ASA GRAY wurde am 18. November 1810 in Sauquoit Valley, Oneida County, New York, geboren und starb in Cambridge, Massachusetts, am 30. Januar 1888. Er stammte von einer Schottisch-Irländischen Familie, die im letzen Jahrhunderte nach Amerika ausgewandert war, ab. Sein Vater, MOSES GRAY, zog nach Sauquoit Valley am Ende des letzen Jahrhunderts; zu jener Zeit lag Sauquoit hart an der Grenze der Civilisation. Wie die meisten Ansiedler gezwungen, mehrere Handwerke zu gleicher Zeit zu treiben, war er Schuhmacher, Gerber und Farmer, und sein junger Sohn, ASA, der Aelteste von acht Kindern, half ihm in seiner Gerberei und bei seiner Landarbeit. Natürlich war dessen Erziehung sehr einfach, und erhielt er nur solchen Unterricht, wie er in der neuen Dorfschule und von dem Dorfpfarrer zu erlangen war. Schon in seiner frühesten Jugend zeigte er mehr Geschmack am Studium als an der Landarbeit, und deshalb wurde er nach einer Schule in Clinton geschickt, später nach einer sogenannten Academy in Hairfield, einer Stadt im mittleren Theil des Staates New York. In Hairfield war auch eine Medizinische Schule, in welcher Dr. JAMES MADLEY Professor der Materia Medica und der Chemie war, und von ihm erhielt ASA GRAY den ersten Unterricht in der Naturgeschichte. Im Jahr 1829 wurde er Student in der Medizinischen Schule in Hairfield und 1831 erhielt er sein Doctordiplom.

Für diejenigen, welche die Unterrichtsverhältnisse in Deutschland kennen, wird es schwer sein, das derzeitige Curriculum in Amerika zu verstehen. In der That war die Akademie in Hairfield nur eine Art Gymnasium niedrigen Grades, wo der Unterricht, wie auch in der Medizinischen Schule, nur sechs Monate im Jahr dauerte. Folglich hatte GRAY während der langen Ferien vorzügliche Gelegenheit zu botanisiren, und so machte er Ausflüge in die verschiedenen Gegenden von New York und New Jersey, wo er sich eine grosse Anzahl Pflanzen und Mineralien sammelte. Mit Hülfe des Handbuches von AMOS EATON und durch seine Correspondenz mit Professor L. C. BECK von Albany und Professor JOHN TORREY von New York konnte er seine Pflanzen classificiren.

Nachdem GRAY sein Diplom erhalten hatte, practizirte er nicht als Arzt, sondern widmete sich dem Studium der Naturgeschichte. Im Jahre 1832 hielt er einige Vorlesungen in der Medizinischen Schule in Hairfield und wurde Lehrer der Chemie, der Mineralogie und der Botanik in einer Privat-Schule in Utica, New York. Im Oktober 1883 veröffentlichte er in dem American Journal of Science mit Dr. G. B. CRAWE seine erste wissenschaftliche Arbeit über neue mineralogische Localitäten im nördlichen New York. Im Jahre 1833 wurde er zum Assistenten des Professor TORREY in dem chemischen Laboratorium der Medizinischen Schule der Stadt New York ernannt; trotzdem widmete er einen grossen Theil seiner Zeit botanischen Studien unter der Leitung des Professors TORREY, damals des bedeutendsten Botanikers Nord-Amerikas, obgleich er Professor der Chemie und nicht der Botanik war.

Während er mit Professor TORREY zusammen war, veröffentlichte er eine Reihe von nord-amerikanischen Gramineen und Cyperaceen, von denen zwei Centurien erschienen, und im Dezember 1834 las er im New Yorker Lyceum of Natural History seine erste botanische Schrift, Monograph of the North American Rhynchosporeae vor. Weil die Medizinische Schule in New York zu arm war, blieb er nur kurze Zeit Assistent des Dr. TORREY und im Herbst 1835 wurde er Curator des Lyceums, wodurch er die Mittel erhielt, seine botanischen Studien fortzusetzen. Im Jahre 1836 wurde GRAY zum Botaniker der Entdeckungsexpedition nach dem Süd-Pacific unter Capt. WILKES ernannt. Da der Aufbruch der Expedition sich sehr verzögerte, gab er seine Stellung auf, denn er wünschte seine ganze Zeit dem Werke über die Flora Nord-Amerikas, bei dem er und Dr. TORREY damals beschäftigt waren, und von dem die ersten Theile im Oktober 1838 erschienen, zu widmen. Um diese Zeit war eine neue Universität in dem Staat Michigan gegründet, und die Professur der Botanik wurde GRAY angeboten. Er nahm die Stellung unter der Bedingung an, dass er ein Jahr in Europa studiren könne, ehe er seine Pflichten übernehme. In Wirklichkeit übernahm er nie die Pflichten dieser Professur, sondern blieb nach seiner Rückkehr von Europa in New York mit seiner Flora beschäftigt.

Das grösste Ereigniss seines Lebens war seine Reise nach Europa, welche er im November 1838 antrat. Ueberall wurde er von bedeutenden Botanikern freundlich aufgenommen und, indem er die grösseren Sammlungen besuchte, konnte er viele streitige Punkte über die Pflanzen

Nord-Amerikas entscheiden. In Glasgow traf er zuerst Sir W. J. HOOKER und seinen Sohn, Sir J. D. HOOKER, der stets sein intimster Freund blieb. In London traf er den berühmten ROBERT BROWN, dessen eifriger Anhänger er war. BENTHAM, LINDLEY, den Reisenden MENZIES, BOOTT und andere gelehrte Botaniker. In Paris wurde er empfangen von ADRIEU DE JUSSIEU, AUGUSTE ST. HILAIRE, DELESSERT, A. RICHARD, und nachher reiste er über Montpellier nach Padua, wo er VISIANI sah, ging dann weiter nach Wien, wo er ENDLICHER vorgestellt wurde, von hieraus nach München zu MARTIUS. In Genf wurde er von den beiden DE CANDOLLE bewillkommnet und in Berlin von KLOTZSCH und KUNTH. In den verschiedenen Herbarien untersuchte er die ursprünglichen Exemplare von CLAYTON, CATESBY, MICHAUX, PURSH, DRUMMOND, RICHARDSON und mehreren anderen der früheren Reisenden und Sammlern in Nord-Amerika. Nach seiner Rückkehr nach Amerika im November 1839 fing er mit erneutem Eifer an, an seiner Flora zu arbeiten. Der zweite Band derselben erschien 1842 und enthielt hauptsächlich Compositen von GRAY.

Kurz vor der Vollendung dieses Bandes war eine neue Professur der Naturgeschichte an der Harvard-Universität in Cambridge von Dr. JOSHUA FISHER gestiftet, und dieser neue Stuhl wurde GRAY angeboten, welcher ihn auch annahm und im Jahre 1842 nach dem Botanischen Garten zu Cambridge zog. Von nun an ist das Leben GRAY's mit der Harvard-Universität eng verbunden, und bis zu seinem Tode blieb es Hauptzweck seiner Arbeit, sein Fach, die Botanik, zu Harvard zu entwickeln und die Flora Nord-Amerikas zu vollenden. Er führte in Cambridge ein ruhiges und zufriedenes Leben. Im Jahre 1848 heirathete er JANE L. LORING, Tochter des Herrn CHARLES G. LORING von Boston, welche noch lebt. Er war ein unermüdlicher Arbeiter und erfreute sich bis in sein hohes Alter einer guten Gesundheit. Um eine bessere Kenntniss der amerikanischen Pflanzen und ihrer Verwandten zu erlangen, machte er eine längere Reise nach Nord-Carolina, Florida, Californien und Mexico, besuchte auch mehrmals Europa, fast immer in Begleitung seiner Frau, und brachte viel seiner Zeit damit zu, die Pflanzen in den älteren europäischen Herbarien zu untersuchen. Die Veranlassung zu seiner letzten europäischen Reise, 1887, war, das Ehrendiplom als Doctor der Universitäten Oxford, Cambridge und Edinburgh in Empfang zu nehmen. Er besuchte auch Frankreich, Deutschland und Oesterreich. Auf seinem Weg nach der Versammlung der British Association zu Manchester traf er zufällig im Zuge den tiefbetrauerten DE BARY, den er früher nie gesehen hatte, und dessen frühzeitiger Tod wenige Tage vor seinem eigenen erfolgte. Er kehrte nach Cambridge im Oktober 1887 zurück, dem Anscheine nach ganz wohl, aber am Morgen des 28. November wurde er vom Schlag getroffen und blieb bis zu seinem Tode, am 30. Januar, zum grössten Theil in bewusstlosem Zustande.

Vor der Uebersiedelung GRAY's nach Cambridge waren Philadelphia und New-York die Sitze der botanischen Gelehrsamkeit in den Vereinigten Staaten. Die Anwesenheit von MARSHALL, der zwei BARTRAM, BARTON, NUTTALL und anderer Botaniker, die Sammlungen und die Bibliothek der Academy of Natural Sciences hatten mehrere Jahre das Studium der Botanik in Philadelphia angeregt, während HOSACK, CAREY, TORREY und andere ihren Einfluss in New-York ausübten. Aber in Boston und Cambridge — das letztere ist nur durch den Charles-River von Boston getrennt — waren der Arzt JACOB BIGELOW, Verfasser der Florula Bostoniensis und American Medical Botany, und W. D. PECK bisher fast die einzigen Botaniker von Ruf gewesen. Im Jahre 1805 war in Cambridge ein kleiner Botanischer Garten gegründet worden, und PECK wurde zum Direktor dieses Gartens und zum Professor an der Universität ernannt. Er starb 1822, und aus Mangel an Mitteln wurde kein Professor zum Nachfolger erwählt, aber der bekannte Botaniker und Ornithologe THOMAS NUTTALL wurde von Philadelphia zum Direktor des Gartens berufen. NUTTALL war, dem Anscheine nach, mit seiner Stellung in Cambridge nicht zufrieden und kehrte, 1833, nach Philadelphia zurück. Der Garten blieb unter der Aufsicht eines gewöhnlichen Gärtners bis zur Ernennung GRAY's zum Professor. Zu jener Zeit, 1848, gab es dort weder ein Herbarium noch eine Bibliothek, und der Garten enthielt nur wenige Pflanzen. Bald nach seiner Ankunft in Cambridge zog GRAY in das Haus im Garten, welches er bis zu seinem Tode bewohnte. Er brachte allmählig ein grosses Herbarium zusammen, so wie eine botanische Bibliothek, und 1864 bot er seine Bücher und Pflanzen der Universität an unter der Bedingung, dass ein passendes Gebäude für dieselben errichtet würde. Sein Anerbieten wurde angenommen, und ein Gebäude aus Mauersteinen wurde dicht bei seiner Wohnung aufgeführt. Im Jahre 1864 enthielt das Herbarium nach GRAY's Angabe wenigstens 200 000 Exemplare und die Bibliothek ungefähr 2200 botanische Werke, die Flugschriften nicht eingerechnet. Seitdem vermehrte sich das Herbarium um das Doppelte und ist bei weitem das grösste und werthvollste in Nord-Amerika, an Grösse nur von wenigen der ältesten und grössten Sammlungen in Europa übertroffen. Die Sammlung der Phanerogamen der Vereinigten Staaten ist wahrscheinlich die grösste der Welt, ausgenommen vielleicht diejenige von Kew. Ausserdem giebt es eine reiche Sammlung Farnkräuter und das Herbarium des verstorbenen W. S. SULLIVANT, die grösste bryologische Sammlung Nord-Amerikas. Bei seinem Tode vermachte GRAY die Einnahme für seine Werke der Universität zur Erhaltung dieser kostbaren Sammlung, welche in der That ein nationales Herbarium bildet.

Während er so dieses grosse Herbarium zusammenbrachte, erfüllte er gleichfalls die Pflichten eines Universitäts-Professors als Leser und Lehrer, bis er 1872 durch die Ernennung des Prof. G. L. GOODALE von seinen Klassen und Vorlesungen befreit wurde. 1873 gab er seine Stellung als Direktor des Botanischen Gartens auf, und Prof. C. S. SARGENT übernahm den Platz. Er behielt den Titel, FISHER-Professor und Direktor des Herbariums, bis zu seinem Tode bei, aber seit 1874 hat Herr SERENO WATSON zum Theil die Aufsicht des Herbariums übernommen. Als Lehrer war GRAY sehr beliebt. Sein freier Vortrag war jedoch nicht sehr fliessend. Da er zu einer Zeit erzogen wurde, wo die beschreibende Botanik fast der einzige Zweig der Botanik in Amerika war, so lehrte er selbst hauptsächlich Morphologie und die Bestimmung der Phanerogamen. Er war aber immer liberal in seinen Begriffen über Botanik und, so viel es zu jener Zeit in Amerika möglich war, trieb er die jungen Leute an, andere Theile der botanischen Wissenschaft zu studiren, die, als er jung war, nicht gut bekannt waren. Er interessirte sich sehr für biologische Probleme und las mit besonderem Vergnügen Werke über die Entwickelungsgeschichte. Ein Lieblingsgegenstand seiner Vorlesungen war die Befruchtung durch Insekten und die Kletterpflanzen.

Ausser den gewöhnlichen Studenten, welche seinen Vorlesungen beiwohnten und Pflanzen analysirten, empfing er in seinem Herbarium und den anstossenden Arbeitszimmern solche Studenten, die sich der Botanik zu widmen wünschten. Bei diesen war er sehr beliebt, und sein Umgang mit ihnen war höchst freundschaftlich. Er vergass keinen, der bei ihm studirt hatte, und seine Freundschaft dauerte für das Leben.

GRAY's Einfluss als Lehrer erstreckte sich über das ganze Land vermittelst der Handbücher, die er schrieb. Auch hatte er besonderes Talent, sich den verschiedenen Klassen von Lesern anzupassen. Seine Structural Botany und Botanical Text-Book wurden von allen Studenten und Liebhabern benutzt, und seine kleinen Bücher, How Plants Grow und How Plants Behave, in schönem, interessanten Styl geschrieben, wurden einem sehr ausgebreiteten Kreis von Lesern angepasst. Vielleicht war das wichtigste von GRAY's Lehrwerken das Manual of the Botany of the Northern United States, dessen erste Ausgabe 1847 erschien. Dieses war etwa nach dem Plane von KOCH's Synopsis geschrieben und war eine ausgezeichnete übersichtliche Abhandlung über das nordöstliche Gebiet der Vereinigten Staaten und übte einen sehr grossen Einfluss aus, zum Studium der Botanik anzuregen, selbst in Gegenden, entfernt von den grösseren Städten, wo man schwer Bücher bekommen kann.

Wie gesagt, GRAY's wissenschaftliche Arbeit war nach seiner Ankunft in Cambridge auf die Vervollständigung einer Flora Nord-

Amerikas gerichtet. Von der ursprünglichen Flora von TORREY und GRAY sind nur zwei Bände bis an's Ende der Compositen veröffentlicht, denn bald nach der Herausgabe des zweiten Bandes war von verschiedenen Sammlern so viel neues Material zusammengebracht worden, dass die schon veröffentlichten Bände einer vollständigen Revision bedurften. Während fünfunddreissig Jahren arbeitete GRAY an den Phanerogamen Nord-Amerikas und veröffentlichte eine sehr grosse Anzahl Monographien und Notizen über verschiedene Gattungen und Ordnungen. Er war ein sehr fruchtbarer Schriftsteller, und man muss erstaunen, wenn man das vollständige Verzeichniss seiner Schriften in dem American Journal of Science vom September 1888 sieht. Unter seinen wichtigsten Werken sind die Schriften, betitelt Botanical Contributions in den Mittheilungen der Akademie zu Boston, welche mit On some new Compositae from Texas (1846) anfangen und mit Notes upon some Polypetalous Genera and Ordres (April 1888) enden. Andere Arbeiten sind Chloris Boreali-Americana (1846); Genera Florae Americae Boreali-Orientalis Illustrata in zwei Bänden mit Zeichnungen von ISAAK SPRAGUE; Plantae Fendlerianae etc. etc.

Endlich, nach dieser langen Vorbereitung, erschien 1878 der erste Theil der Synoptical Flora of North America einschliesslich Gamopetalen nach Compositen. Der zweite Theil, von Caprifoliaceen bis zum Ende der Compositen, erschien 1884, und 1886 gab er Supplemente zum ersten und zweiten Theile heraus. Die Synoptical Flora würde nach ihrer Vervollständigung zwei Bände umfassen; der erste Polypetalen bis Compositen zu Ende; der zweite die übrigen Exogenen und die Endogenen. Nach seiner Rückkehr im Oktober arbeitete er an den Polypetalen, von denen er die Vitaceen fast vollendet hatte, als er erkrankte. Die Flora, welche er selbst zu beendigen hoffte, muss jetzt von seinem Freunde WATSON zu Ende gebracht werden.

Der Ruhm GRAYS's in Amerika wurde grösstentheils dadurch begründet, dass er am besten die amerikanischen Pflanzen kannte, und ebenfalls durch seinen Einfluss als Lehrer und Verfasser botanischer Handbücher. In Europa wurde er nicht nur als der bedeutendste amerikanische Botaniker anerkannt, sondern auch als der beste Kenner der schwierigen Ordnung der Compositen. Er wurde jedoch am besten durch seine Schriften über Pflanzenverbreitung und Evolution bekannt. Obgleich GRAY nicht mit der WILKES-Expedition als Botaniker ging, wurden ihm die von den Sammlern der Expedition, PICKERING, BRAEKENRIDGE und RICH, gesammelten exotischen Pflanzen anvertraut, und 1854 veröffentlichte er einen grossen Band darüber mit 100 Tafeln in Folio. Bald nachher studirte er eine Sammlung Pflanzen, die CHARLES WRIGHT, Botaniker der North-Pacific-Expedition unter der Leitung der Commandanten RINGGOLD und RODGERS, gesammelt hatte. Das Studium der asiatischen und pacifischen Pflanzen gab GRAY vorzügliche Gelegenheit, die Floren von Nord-Amerika und Asien zu vergleichen. Seine erste Schrift über Pflanzenverbreitung, Statistics of the Flora of the Northern United States, wurde auf Bitte DARWIN's nach einem Verzeichniss der Alpenpflanzen Nord-Amerikas bearbeitet. In dieser Schrift gab er einige weitläufige Ansichten über die Merkmale und Vertheilung der nordamerikanischen Flora im Vergleich mit denen von Europa und Asien. Es war aber in seiner Schrift, On the Botany of Japan and its Relations to that of North America (Abhandl. Am. Acad. Boston, 1859), dass er zuerst nicht nur als Systematiker, sondern auch als vortrefflicher philosophischer Botaniker erkannt wurde. In diesem seinem Hauptwerke zeigte er, dass der Umtausch der gemässigten Floren, selbst von West-Europa und Amerika, hauptsächlich via Asien erfolgt sein müsse, und er erklärte die gegenwärtige Pflanzenvertheilung durch eine Einwanderung von Arten aus dem Polargebiet, in Folge der verschiedenen klimatischen Verhältnisse der präglacialen, glacialen und postglacialen Epochen.

Die Beziehungen GRAY's zu DARWIN und dem Darwinismus können hier nur erwähnt werden. Er traf DARWIN zuerst in Kew 1851, von welchem Zeitpunkte ihre Correspondenz bis zu dem Tode DARWIN's dauerte. In einem Briefe schrieb DARWIN, dass, seiner Meinung nach, die Kritik GRAY's über seine Entstehung der Arten die beste sei, welche er gelesen habe. Obgleich GRAY glaubte, dass existirende Arten sich aus früher existirenden Arten entwickelt hätten, stimmte er doch nicht mit DARWIN überein, dass natürliche Züchtung die Entstehung von Variationen erklären würde. Er glaubte Beweise von Absichten eines Schöpfers zu sehen, wo DARWIN gar keine finden konnte. GRAY war überzeugt, dass Variationen in gewissen vortheilhaften Richtungen stattfänden. Der Einfluss GRAY's zur Verbreitung des Evolutionsglaubens in Amerika war sehr gross. Zu der Zeit der Herausgabe der Entstehung der Arten war nicht nur die geistliche Welt Amerikas eine bittere Feindin der Evolutionstheorie, sondern auch die Naturforscher unter der Leitung von AGASSIZ und DANA waren heftig dagegen. Aber obgleich GRAY ein frommes Mitglied der orthodoxen Kirche war, konnte er doch keine Widersprüche zwischen Darwinismus und Religion sehen. Vermittelst seiner klaren, offenherzigen Schriften über Darwinismus übte er einen ausgedehnten Einfluss zu Gunsten des Evolutionsglaubens aus zu einer Zeit, wo viele Gelehrte fürchteten, vom Publikum Atheisten genannt zu werden.

Die Stellung GRAY's in Amerika als Botaniker ist einzig in ihrer Art. Es gab vor ihm bedeutende Reisende und Sammler, welche Berichte über die Pflanzen veröffentlichten, die sie selbst gesammelt hatten, auch waren die Floren von MICHAUX und PURSH Versuche, vollständige Abhandlungen über die Pflanzen der ganzen Vereinigten Staaten zu geben. Aber die Zeit war noch nicht gekommen zur Bearbeitung einer vollständigen und genauen allgemeinen Flora. GRAY war darin glücklicher als seine Vorgänger. In einer Stellung, wo er seine ganze Energie der Botanik widmen konnte, und von Natur mit einem Scharfsinn begabt, Aehnlichkeiten sowohl als Verschiedenheiten in den Pflanzen zu erkennen, mit einem ausgezeichneten Gedächtniss und von grosser Ausdauer, wurde er, wie Sir J. D. HOOKER es so gut bezeichnet, der DE CANDOLLE Amerikas, der das in eine regelrechte, feste Form brachte, was bisher ungeordnet und nur in Bruchstücken bestand. Er besass das Talent, in wenig bezeichnenden Worten die Merkmale der Arten zu geben, und seine Methoden und Klassifizirungen waren immer klar und genau. Seine Autorität als Botaniker war grösser als diejenige irgend eines seiner Vorgänger, und es ist nicht wahrscheinlich, dass irgend einer seiner Nachfolger je einen so grossen Einfluss auf die Entwickelung der Botanik in den Vereinigten Staaten ausüben wird. Das Feld der Botanik ist jetzt so ausgedehnt, dass seine Nachfolger nur einen kleinen Theil des Feldes bearbeiten können, das er zu seiner Zeit ganz beherrschte.

GRAY war von mittlerer Statur und schlank gebaut. Er hatte einen liebenswürdigen Gesichtsausdruck und klare Augen. In späteren Jahren gab ihm sein voller weisser Bart und sein weisses Haar ein ehrwürdiges Ansehen. Seine Weise war schnell und lebhaft, und durch seinen stets bereiten Witz und seine fröhliche Gemüthsart wurde er sehr beliebt in der Gesellschaft. Er gehörte dem glänzenden Kreise an, welcher AGASSIZ, WYMAN, die Dichter LONGFELLOW, LOWELL und HOLMES und andere bedeutende Männer der Kunst und Literatur einschloss. Sein gastfreies Haus stand allen offen, und empfing er nicht nur seine gelehrten Freunde, wie TORREY und ENGELMANN, sondern alle diejenigen, die irgend einen Anspruch als Botaniker machen konnten. Seine einfachen Manieren, seine Herzensgüte, machten ihn allen denen lieb und werth, die mit ihm zusammenkamen, und er wird eben so tief betrauert als Mensch, wie als berühmter Botaniker.

Hubert Leitgeb.

Von

G. HABERLANDT.

HUBERT LEITGEB wurde am 20. Oktober 1835 zu Portendorf in Kärnten geboren. Am Gymnasium zu Klagenfurt verdankte er nach eigener Aussage seinem Lehrer P. RAINER GRAF, einem tüchtigen Floristen, die ersten Anregungen zum Studium der Pflanzenwelt. Auf der Universität zu Graz bereitete er sich für das Gymnasiallehrfach vor, doch konnte hier damals sein Streben nach gründlicher fachwissenschaftlicher Ausbildung keine Befriedigung finden. FRANZ UNGER, der geistvolle Pflanzenanatom und Physiologe war bereits im Jahre 1849 vom Joanneum in Graz an die Universität Wien berufen worden, und so zog es auch LEITGEB in die Hauptstadt des Reiches. In Wien wurde er alsbald ein begeisterter Verehrer des so anregenden Lehrers, unter dessen Leitung er im Jahre 1855 seine erste wissenschaftliche Arbeit über „Die Luftwege der Pflanzen“ ausführte. Ueber das Durchschnittsmass derartiger Erstlingsarbeiten reicht diese Abhandlung noch nicht hinaus; nur hier und da lässt eine kleine Beobachtung, eine eingeschaltete Bemerkung den späteren Forscher ahnen. So wird in dieser Arbeit wohl zum erstenmale die mechanische Bedeutung der „Querscheidewände“ — Diaphragmen —, welche die Luftgänge zahlreicher Pflanzen fächern, und der dieselben durchziehenden Leitbündelanastomosen, mit Schärfe hervorgehoben. „Mögen diese Zeilen — so beschliesst der 20jährige Anfänger seine erste Arbeit — als Zeugen eines redlichen Willens, als das angesehen werden, was sie sind – als ein Versuch!“ Diese charakteristischen Worte hat LEITGEB, das Muster eines bescheidenen Forschers, so mancher seiner späteren Arbeiten stillschweigend als Schlusssatz angefügt.

Nach Beendigung seiner Universitätsstudien wurde LEITGEB schon im Alter von 21 Jahren als Lehrer für Naturgeschichte am Gymnasium in Cilli (Steiermark) angestellt. Hier schrieb er 1858 seine zweite Abhandlung über die „Haftwurzeln des Epheu“. In den Jahren 1859 bis 1863 war er Professor am Gymnasium zu Görz im österreichischen Küstenlande, durch dessen herrliche, auch in pflanzengeographischer Hinsicht sehr interessante Flora sich LEITGEB von der Fortsetzung seiner anatomisch-mikroskopischen Studien nicht ablenken liess. Wie beharrlich und erfolgreich er in diesen Jahren an seiner Fortbildung gearbeitet hat, lehren die im Jahre 1864 veröffentlichten Arbeiten „Zur Kenntniss von *Hartwegia comosa*“, „Ueber kugelförmige Zellverdickungen in der Wurzelhülle einiger Orchideen“ und endlich die schöne Abhandlung über „Die Luftwurzeln der Orchideen“, mit welchen Arbeiten sich LEITGEB den gewiegtesten Pflanzenanatomen zur Seite stellte. Durch letztere Abhandlung wurden nicht blos unsere Kenntnisse über den anatomischen Bau der ausgebildeten Wurzelhülle und der Endodermis wesentlich bereichert und ergänzt, auch die bis dahin strittigen entwickelungsgeschichtlichen Fragen wurden endgiltig erledigt. Nicht unerwähnt darf bleiben, dass LEITGEB in jeder der zitirten Arbeiten auch eingehend die physiologische Funktion der untersuchten Gewebe und Organe behandelt hat.

Das Jahr 1863 bedeutete für den wissenschaftlichen Entwickelungsgang LEITGEB's den Beginn eines neuen wichtigen Abschnittes. In diesem Jahre hatte LEITGEB von der Regierung einen einjährigen Urlaub zum Zwecke weiterer fachwissenschaftlicher Ausbildung erhalten, und so zog er nun nach München zu NÄGELI, dem Begründer der entwickelungsgeschichtlichen Richtung in der Botanik. Das genaue Studium des Scheitelzellwachsthums stand damals im Vordergrunde des Interesses für entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen. In der Scheitelzelle und ihren Segmenten verkörperte sich ein ungeahntes Mass von geometrischer Gesetzmässigkeit des Aufbaues, und so erschien hier eine der Pforten geöffnet, durch welche es möglich sein musste zu einer mathematisch präcisen Beschreibung der Entwickelungsvorgänge im Pflanzenreiche vorzudringen. In Gemeinschaft mit seinem Lehrer NÄGELI führte LEITGEB die klassische Arbeit über „Entstehung und Wachsthum der Wurzeln“ aus, die in Bezug auf die Sorgfalt, Ausdauer und Kombinationsgabe, welche für die Lösung derartiger Aufgaben unerlässlich sind, stets ein fast unerreichtes Muster geblieben ist. Man darf wohl sagen, dass gerade eine solche Aufgabe der Eigenartigkeit von LEITGEB's Forschertalente besonders entsprach, und so erklärt es sich auch, dass LEITGEB in einer langen Reihe darauf folgender Jahre seine Kraft fast ausschliesslich derartigen entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen gewidmet hat.

Nach seiner Rückkehr von München kam LEITGEB für kurze Zeit an das Gymnasium zu Linz und im Jahre 1866 an das Grazer Staatsgymnasium. Damit war die lange Zeit der Lehr- und Wanderjahre vorüber, und LEITGEB schritt nun direkt auf das seit langem angestrebte Ziel zu. Er habilitirte sich alsbald an der Grazer Universität, an welcher damals das Lehrfach der Botanik noch durch keinen eigenen Vertreter, sondern blos durch den Professor der Botanik am steirisch-landschaftlichen Joanneum, G. BILL, tradirt wurde. Sehr bald darauf, im Jahre 1867 erfolgte seine Ernennung zum ausserordentlichen, im Jahre 1869 zum ordentlichen Professor der Botanik an der Universität in Graz. Im Jahre 1872 begann LEITGEB unter den bescheidensten Verhältnissen mit der Einrichtung eines botanischen Institutes, welches zwei Jahre hindurch in einem einzigen Zimmer untergebracht war. Später wurde es in die unmittelbare Nähe des landschaftlichen botanischen Gartens verlegt, allmählich immer mehr erweitert und mit Hilfsmitteln für Unterricht und Forschung reicher ausgestattet. Nach dem Abgange EICHLER's von Graz im Jahre 1873, mit welchem LEITGEB sich innig befreundet hatte, wurde ihm auch die Supplirung der Lehrkanzel für Botanik am Polytechnikum übertragen, womit er gleichzeitig die Direktion des botanischen Gartens übernahm. Im Jahre 1879 legte er seine Stelle als suppl. Professor an der technischen Hochschule wieder zurück.

Nachdem LEITGEB das Ziel seiner Wünsche, eine akademische Lehrstelle, erreicht hatte, widmete er seine ganze Arbeitskraft der Durchführung einer langen Reihe wissenschaftlicher Untersuchungen, die sich zunächst, wie schon oben erwähnt wurde, in erster Linie auf entwickelungsgeschichtlichem Gebiete bewegten. Als spezielles Arbeitsfeld hatte er sich die Muscineen auserwählt. Nach einer Reihe von kleineren Arbeiten über Laub- und Lebermoose, unter welchen namentlich die Arbeit über „Das Wachsthum des Stämmchens von *Fontinalis antipyretica*“ hervorragt, reifte in ihm der Plan, eine morphologisch-entwickelungsgeschichtliche Monographie der Lebermoose auszuarbeiten. Er führte diese grosse, langwierige Arbeit mit der ihm eigenen Beharrlichkeit gleichmässig zu Ende. Im Jahre 1874 erschien das I. Heft, welches der Gattung *Blasia* gewidmet war, im II. Heft (1875) wurden die foliosen *Jungermannien* behandelt, im III. Heft (1877) die frondosen *Jungermannien*, im IV. Heft (1879) die *Riccieen*, im V. (1879) die *Anthoceroten*, und endlich im VI. Heft (1881) die *Marchantieen*, woran sich allgemeine Bemerkungen über die Lebermoose anschlossen. LEITGEB hat diesem seinen Hauptwerke keine Auseinandersetzung über den Plan und die Ziele desselben vorausgeschickt. In der Vorrede zum I. Heft sagt er mit der ihm eigenen Zurückhaltung blos, dass er hiermit „die Veröffentlichung einer Reihe von Detailuntersuchungen über die Lebermoose“ beginne. Zweifellos lag aber dem ganzen Werke der Gedanke zu Grunde, auf der breiten Basis umfassender, die Fortpflanzungs- und Vegetationsorgane gleichmässig berücksichtigender morphologisch-entwickelungsgeschichtlicher Untersuchungen für eine kleine, wohl abgegrenzte Pflanzengruppe einen möglichst klaren Einblick in die natürlichen Verwandtschafts-Verhältnisse der einzelnen Formen und damit in ihre gegenseitigen phylogenetischen Beziehungen zu gewinnen. LEITGEB wollte also dem Ideal des systematischen Botanikers auf einem ganz bestimmten, verhältnissmässig eng umgrenzten Gebiete möglichst nahekommen. Die Wahl des Untersuchungsfeldes muss als eine sehr wohl überlegte und glückliche bezeichnet werden. Was auf diesem Wege überhaupt erreicht werden konnte, das hat LEITGEB in seinem Lebermooswerke sicherlich geleistet, und wenn durch jenen Abschnitt des Schlussheftes, in welchem die systematischen und phylogenetischen Folgerungen aus dem überreichen Beobachtungsmateriale gezogen werden, ein Hauch von Resignation weht, so durfte sich LEITGEB doch mit Befriedigung daran erinnern, dass er am Beginn seines Werkes nicht mehr versprochen, als er zu halten vermochte, und dass die Fülle der in dem Werke niedergelegten Beobachtungsthatsachen, auf deren Feststellung er von vornherein das Hauptgewicht legte, der grossen Arbeit einen bleibenden Werth und einen ehrenvollen Platz in der botanischen Litteratur für immer sichern werden.

Noch vor Beendigung seines Lebermooswerkes wandte sich LEITGEB verschiedenen anderen Untersuchungen, speziell aber einigen wichtigen physiologischen Problemen zu. Im Jahre 1878 erschien die Abhandlung „Zur Embryologie der Farne“, ein Jahr darauf wurden die „Studien über Entwicklung der Farne“ veröffentlicht. In diesen wichtigen Arbeiten wurde die Frage, ob der Ort der Organanlage am Embryo durch äussere Kräfte bestimmt wird, einer exakten experimentellen Prüfung unterzogen und für *Marsilia* hinsichtlich der Schwerkraft in bedingter Weise bejaht, für die Polypodiaceen dagegen verneinend beantwortet. Bekanntlich hat dieselbe Frage einige Jahre später die zoologischen Kreise lebhaft beschäftigt. Noch weittragender war die Konstatirung der Thatsache, „dass die Dorsiventralität der Farnprothallien eine Lichtwirkung“ ist, ein für das physiologische Verständniss der Organanlage und Organbildung sehr bedeutungsvolles Resultat. — Im Jahre 1884 erschien die ausführliche Abhandlung „Ueber Bau und Entwickelung der Sporenhäute“, in welcher LEITGEB u. A. zu der neuaufgeworfenen Frage des Appositions- und Intussusceptionswachsthums Stellung nahm. Im Jahre 1887 gab er das 1. Heft der „Mittheilungen aus dem botanischen Institute zu Graz“ heraus, welches aus der Feder LEITGEB's „Beiträge zur Physiologie der Spaltöffnungsapparate“ enthält; im Frühjahre 1888, erst nach dem Tode des Herausgebers, erschien das 2. Heft, in welchem die beiden letzten Arbeiten LEITGEB's: „Der Gehalt der *Dahlia*knollen an Asparagin und Tyrosin“ und „Ueber Sphärite“ enthalten sind.

Eine so ausgedehnte und erfolgreiche wissenschaftliche Thätigkeit fand natürlich seitens der massgebenden Kreise die verdiente Anerkennung. Im Jahre 1873 erhielt LEITGEB einen Ruf an die Universität Wien, im Jahre 1878 einen Ruf an die Universität Tübingen. LEITGEB lehnte jedoch die Berufung in beiden Fällen ab. Es fiel ihm zu schwer, sich von Graz zu trennen, an welches ihn mannigfache theure Erinnerungen und auch berechtigte, schöne Hoffnungen fesselten. Im

Jahre 1876 wurde LEITGEB von der Akademie der Wissenschaften in Wien zum correspondirenden, 1887 zum wirklichen Mitgliede gewählt. In der konstituirenden Versammlung zu Eisenach im Jahre 1882 wählte ihn unsere Gesellschaft zum Präsidenten-Stellvertreter. Im Studienjahre 1884/85 war LEITGEB Rektor der Universität Graz, als welcher er am Beginn seiner Amtsthätigkeit eine gedankenreiche Inaugurationsrede „Ueber Reizbarkeit und Empfindung im Pflanzenreiche“ hielt.

LEITGEB war ein Forscher von grosser Arbeitskraft, seltener Gründlichkeit und scharfem kritischen Geiste. Auf wissenschaftlichem Gebiete war ihm die Gabe der Selbstbeherrschung und Selbstkritik in hohem Masse verliehen. Was LEITGEB als neue Beobachtungsthatsache hinstellte, war mit den seltensten Ausnahmen auch richtig. Er war sich dieser Verlässlichkeit seiner Angaben wohl bewusst, sie bildete im Stillen seinen Stolz und seine Freude. Wie er an seine eigenen Arbeiten den strengsten Massstab anzulegen gewohnt war, so that er dies auch bei Beurtheilung der Leistungen Anderer; im mündlichen Gespräche konnte da manches scharfe, ja zu scharfe Wort fallen, in der öffentlichen wissenschaftlichen Polemik suchte er sein Urtheil stets so milde und nachsichtig als möglich zu gestalten. In der Darstellung der Ergebnisse seiner Arbeiten war LEITGEB stets von grösster Gründlichkeit; nebensächliche Dinge werden oft mit derselben Ausführlichkeit erörtert wie die wichtigen Punkte. Diese Gleichmässigkeit der Behandlung aller Details lässt in seinen Arbeiten nicht selten das vermissen, was man die Perspektive des Styls nennen könnte. Unwillkürlich wurde man an diese Eigenthümlichkeit seiner Schreibweise erinnert, wenn er hin und wieder, mit der Ausführung einer schwierigeren Zeichnung beschäftigt, darüber klagte, dass ihm die perspektivische Darstellung so schwer falle. Nichts lag übrigens dem Wesen LEITGEB's ferner, als seine wissenschaftlichen Arbeiten auch zu stylistischen Kunstwerken zu gestalten. Er wollte blos Bausteine für die Wissenschaft herbeischaffen; mochten sie auch hin und wieder formlos sein, wenn sie nur fest und dauerhaft waren.

Als Lehrer verfügte LEITGEB über einen vorzüglichen, präcisen Vortrag. Seine Schüler im botanischen Institute hielt er mit beharrlicher Strenge und spärlichem Lobe vor Allem zur Uebung der Selbstkritik an.

Als Mensch war LEITGEB ein edler, offener Charakter, von wohlwollender Gesinnung und grosser Tiefe des Gemüthes. Alle diese Eigenschaften durften auf volle, reiche Entfaltung hoffen, als LEITGEB im reifen Mannesalter, 1877 sich mit der Tochter seines Landsmannes, des Gymnasial-Direktors PAUSCHITZ in Graz, verehelichte. Doch schon nach kaum einem Jahre wurde sein junges Familienglück wieder zerstört. Seine Gattin starb, nachdem sie ihm ein Kind geschenkt hatte und auch dieses verlor er nach kurzer Zeit. Diese Schicksalsschläge brachen seinen Lebensmuth für immer, und nie hat sich ihm der Schmerz um das Verlorene zu ruhiger Resignation gemildert. So konnten die unglücklichen Anlagen seines Wesens immer mehr überwuchern. Verschlossen und wortkarg trug er die Last des Lebens weiter, ein krankhaftes Misstrauen, welches sich manchmal in leidenschaftlicher Weise äussern konnte, nahm immer mehr überhand, er sah absichtliche Kränkungen, wo ruhige Ueberlegung solche Gedanken in Bälde hätte zerstreuen können. Seine innere Ruhelosigkeit, welche auch auf sein physisches Befinden zurückwirkte, steigerte sich immer mehr, und nicht selten setzte er im Institute nach Mitternacht die spät abends abgebrochene Arbeit wieder fort, um vor den trüben Gedanken, die ihn umflatterten, Ruhe und Schutz zu finden.

Am 5. April l. J., am Todestage seiner ihm vor 10 Jahren entrissenen Gattin, schied LEITGEB freiwillig aus dem Leben. Den Anlass zu diesem so traurigen Lebensabschlusse, wenn auch gewiss nicht die Ursache desselben, bildeten die verschiedenen Schwierigkeiten, welche sich seinen Plänen bezüglich der Neuanlage des botanischen Gartens und des botanischen Institutes entgegenstellten. Aus Gründen, deren Erörterung nicht hierher gehört, scheiterte die Verwirklichung seiner hochstrebenden, schönen Pläne, mit welchen er sich seit 10 Jahren immer wieder auf das Eingehendste beschäftigt hatte. Am meisten ging ihm im letzten Jahre der sehr beklagenswerthe Umstand nahe, dass gleichzeitig mit der Neuanlage des botanischen Gartens und des Gewächshauses nicht auch der Bau eines neuen Institutsgebäudes in Aussicht genommen wurde. Das neue Institut soll erst später errichtet werden. Der Unmuth und die Aufregung LEITGEB's hierüber erfuhren in den ersten Monaten dieses Jahres eine pathologische Steigerung, er wurde von dem Wahne ergriffen, von nun an nicht mehr wissenschaftlich arbeiten zu können, und so suchte er im Tode den schon längst so schmerzlich ersehnten Frieden.

Mittheilungen.

H. Klebahn: Weitere Beobachtungen über die Blasenroste der Kiefern.

I. Peridermium Strobi und die Epidemie der Weymouthskiefern.

In der Umgegend Bremens und an mehreren Orten des Grossherzogthums Oldenburg richtet seit einer Reihe von Jahren ein der Gattung *Peridermium* (*Aecidium*) angehöriger Rostpilz unter den Weymouthskieferpflanzungen erheblichen Schaden an. Ich beobachtete denselben zuerst im Bremer „Bürgerpark" und machte darüber im vorigen Jahre eine Mittheilung in den Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen[1]). Ich konnte berichten, dass dort 30 pCt. der vorhandenen Kiefern von dem Pilz befallen sind, der theils jüngere Stämme, theils die Zweige der älteren in kurzer Zeit zum Absterben bringt, in ähnlicher Weise, wie es bei der von HISINGER[2]) in Finnland 1869—1875 beobachteten Epidemie der Weymouthskiefern der Fall war. Ausser im Bremer Bürgerpark war der Pilz auch an mehreren Orten der näheren oder ferneren Umgebung Bremens beobachtet worden, so epidemisch in Moorende bei Lilienthal und in Lehmkuhlenbusch bei Delmenhorst, vereinzelt auch bei Stade. Ich kann diesen Funden jetzt hinzufügen, dass die Krankheit an verschiedenen Orten des Grossherzogthums Oldenburg in solchem Masse aufgetreten ist, dass man sogar vielfach an der Möglichkeit zweifelt, die Weymouthskiefer noch weiter zu kultiviren, obgleich sie früher recht gut gedieh. Mittheilungen darüber verdanke ich den Herren Garteninspektor OHRT, Oberforstmeister OTTO und Oberförster OHRT in Oldenburg, sowie Baumschulenbesitzer BÖHLJE in Westerstede und Dr. Fr. MÜLLER in Varel. Im „Eversten Holz" bei Oldenburg konnte ich mich selbst überzeugen, dass der Pilz dort in fast noch höherem

---

1) Beobachtungen und Streitfragen über die Blasenroste. l. c. Bd. X p. 145, mit Tfl. I.

2) *Peridermium Pini a corticola* dödande *Pinus Strobus*. Bot. Notiser 1876. p. 75.

Masse auftritt, als bei Bremen; Herr Garteninspektor OHRT hat ein Quartier von etwa 1000 vierjährigen Weymouthskiefern dadurch vollständig verloren; in ähnlicher Weise sind in Westerstede junge Pflanzen vom vierten Jahre an allmählich eingegangen, während ältere Bäume länger widerstehen und ihre Aeste verlieren, bis die Krankheit nach und nach auch den Stamm erfasst, was übrigens mitunter von einem kleinen Zweige aus sehr rasch geschehen kann. Nach Angabe des Herrn Oberforstmeisters OTTO ist man im Oldenburgischen zuerst bei Wehnen (Ofen) nahe Oldenburg am Anfang der 80er Jahre in einem Privatforste auf den Pilz aufmerksam geworden, von wo aus sich derselbe allmählich weiter ausgebreitet haben soll. Ich zweifle nicht, dass die Krankheit noch an manchen anderen Orten Deutschlands und anderer Länder von Gärtnern oder Forstleuten beobachtet sein wird, ohne dass Mittheilungen darüber botanischen Kreisen zugänglich geworden sind. Ebenso fest bin ich aber auch überzeugt, dass man durch ein allgemeines energisches Einschreiten gegen den Pilz die Epidemie ganz erheblich beschränken könnte, und dass des Pilzes wegen die Weymouthskieferkultur keineswegs als ein verlorener Posten anzusehen ist (s. Abschnitt IV)[1].

Da ich den Pilz ausschliesslich auf der Rinde der Weymouthskiefer, *Pinus Strobus* L., und, wie ich jetzt hinzufügen kann, je einmal auf den verwandten der Sectio *Strobus* zugehörigen Arten *P. Lambertiana* DOUGL. und *P. monticola* DOUGL. fand, dagegen weder auf den Nadeln, noch auf einer der anderen kultivirten Arten, da ferner das *Peridermium Pini a corticola* der gemeinen Kiefer in der Umgegend Bremens nur vereinzelt vorkommt, und die nadelbewohnende Form, *P. Pini β acicola*, noch fast garnicht beobachtet worden zu sein scheint, so kam ich auf die Vermuthung, dass das *Peridermium* der Sectio *Strobus* als eine besondere Art zu betrachten sei. Durch die mikroskopische Untersuchung der Sporen wurde ich darin bestärkt: An den Sporen des Rosts von *Pinus Strobus*, *Lambertiana* und *monticola* sind die Warzen der Sporenhaut an einer ziemlich grossen Stelle zu einem völlig glatten Ueberzuge verschmolzen, an denen des Rindenrosts der gemeinen Kiefer fand sich nur eine kleinere, durch grössere flache Warzen areolirte Stelle; die Sporen des Nadelrosts der gemeinen Kiefer sind gleichmässig warzig; ich habe deshalb den Pilz der Weymouthskiefer als neue Species unterschieden und *Peridermium Strobi* benannt[2]. Zu diesen Unterschieden kommt noch hinzu, dass, wie ich vermuthungsweise schon l. c. aussprach, die Entwickelungszeit der Aecidien des *P. Strobi* eine frühere ist, als die des *P. Pini corticola*, wie folgende Daten zeigen mögen:

---

[1] Es sei hier nebenbei bemerkt, dass in den Oldenburger Forsten auch der Lärchenpilz (*Peziza Willkommii* HARTIG) und der ihn begleitende Krebs der Lärche vielfach schädigend auftreten.

[2] l. c. p. 152 u. 153. Abbildung der Sporen Tf. I. Ich habe mit der Bezeichnung des Pilzes als *Peridermium* keine Entscheidung darüber treffen wollen, ob die Gattung *Periderium* als solche aufrecht zu erhalten oder mit *Aecidium* zu

Peridermium Strobi im Bürgerpark zu Bremen

25. April	1888.	Aecidien eben hervorbrechend, noch geschlossen.
12. Mai	„	Aec. lebhaft stäubend.
2. Juni	„	viele schon verstäubt.
11. Juni	„	nur noch wenige stäubend.

Peridermium Pini corticola

23. Mai	1888.	Aec. noch geschlossen.	Freiburg i B.
26. „	„	„ „ „	Nienburg a. W.
3. Juni	„	„ „ „	Jena.
23. Juli	„	„ entleert.	Nienburg[1]
26. Juni	1887.	„ noch stäubend.	Hasbruch.
22. Juli	„	„ „ „	Jena[2].

In der Beschaffenheit der Peridie scheinen keine erheblichen Unterschiede zu liegen. Die von *P. Pini corticola* ist wohl im ganzen etwas fester, als die des *P. Strobi*, doch bedürfte es zur sicheren Feststellung dieses Umstandes der Vergleichung genau gleichalteriger Zustände. Ferner fand ich in ersterer dünne Gewebestränge[3], die wie Säulchen die Wölbung derselben stützen, in letzterer nicht. Was die Gestalt der Peridie betrifft, so zeigte dieselbe bei *P. Strobi* alle möglichen Uebergänge aus der von oben gesehen rundlichen Form in eine langgestreckte, hin- und hergebogene oder selbst verästelte, während ich diese Formen bei *P. Pini corticola* nur an dem aus Freiburg erhaltenen, nicht in dem Masse an den zahlreichen Zweigen von Nienburg und Jena vorfand. Wichtiger als dieses scheint mir ein anderer Umstand zu sein, der das Substrat des Pilzes betrifft. *P. Pini corticola* findet sich auch auf ganz dünnen, kaum 4 *mm* dicken Zweigen und zwischen den Nadeln[4] und ruft keine merkliche Anschwellung der Rinde hervor, das *P. Strobi* habe ich bislang noch nicht an noch nadeltragenden Zweigen gesehen, es tritt nicht vor einem gewissen Alter der Zweige (3 Jahre) auf und bewirkt eine starke Schwellung der Rinde, was namentlich an jüngeren Zweigen auffällig ist. Nach

---

vereinigen ist. Der Weymouthskieferrost mag also ebensowohl *Aecidium Strobi* heissen.

[1] Nach von den Herren G. v. Lagerheim (Freiburg), F. Schultze (Nienburg), Prof. E. Stahl (Jena) gütigst übersandtem Material.

[2] Eigene Beobachtungen.

[3] Dies sind offenbar die „fila rigida“, die bereits Link (Linn. sp. pl. VI. II. 66) erwähnt; vergl. Reess, die Rostpilzformen der deutschen Coniferen in Abh. d. natf. Ges. zu Halle. XI. 1870. p. 87.

[4] Vergl. auch die Abbildungen bei Wolff, Landwirthschaftl. Jahrbücher 1877, Tf. XVIII. Fig. 2.

allem voraufgehenden erscheint das *P. Strobi* von dem Rindenrost der gemeinen Kiefer genügend unterschieden und als selbständige Art charakterisirt.

II. Die Johannesbeerpflanzen als Zwischenwirthe des Weymouthskieferrostes.

Die wichtigste Frage, welche in Bezug auf das *Peridermium Strobi* zu lösen war, ist die, ob dasselbe einen Generations- oder Wirthswechsel zeigt, und welches in diesem Falle der Zwischenträger des Pilzes ist, oder ob es sich in seinem Entwickelungsgange auf die Kiefer beschränkt. Die Lösung dieser Frage musste zugleich 1. die Entscheidung darüber treffen, ob *P. Strobi* eine besondere Art sei, 2. das epidemische Auftreten des Pilzes wenigstens zum Theil erklären und 3. Anhaltspunkte für die Auffindung geeigneter Gegenmassregeln geben. Dass die über den Wirthswechsel des *Peridermium Pini corticola* in der Literatur vorliegenden Angaben widersprechend sind, habe ich l. c. p. 149 gezeigt. Für *P. Strobi* konnten zwar *Senecio* und *Vincetoxicum* als Zwischenwirthe in Betracht kommen, viel wahrscheinlicher aber war es, dass eine andere Pflanze die Uredo- und Teleutosporen des *P. Strobi* trüge, und so kam ich dazu, besonders mit *Ribes nigrum* L., auf welchem ich bereits im September 1887 im Bürgerpark das *Cronartium Ribicola* Dietr. gefunden hatte[1]), Versuche anzustellen. Es wurden Topfpflanzen von *Ribes nigrum* und *Vincetoxicum* verwendet; erstere waren, als die Blätter sich zu entfalten begannen, eingetopft worden und standen seitdem in meiner Wohnung; letztere befanden sich seit vorigem Herbst daselbst[2]). Die Blätter wurden mittelst eines Pinsels auf beiden Seiten mit den reichlich zur Verfügung stehenden Sporen des *P. Strobi* bepudert, und die Versuchspflanzen ziemlich lange, 8—10 Tage, unter Glasglocken feucht gehalten, da nach meiner Erfahrung die *Peridermium*-Sporen nur langsam und nicht alle sogleich keimen; auch wurden die Blätter häufiger mit einem Zerstäuber befeuchtet. Die Aussaat auf *Vincetoxicum* blieb erfolglos; auf *Ribes nigrum* erhielt ich nach 15—19 Tagen Uredolager und später auch die Teleutosporen des *Cronartium Ribicola* Dietr. Folgendes sind die Versuche:

(Siehe Tabelle S. XLIX.)

Bemerkungen. Zu Versuch 3. Die Sporen scheinen zur Keimung nicht genügend lange feucht gehalten worden zu sein. Die Versuchspflanze, die etwas kümmerlich war, wurde zu Versuch 6 wieder ver-

---

[1]) l. c. p. 150.

[2]) Versuche mit *Senecio* unterblieben anfangs wegen fehlender Versuchspflanzen, später, als die Aussaat auf *Ribes* gelungen war, schienen sie nicht mehr nothwendig zu sein.

Versuch	Datum der Aussaat	Aussaat auf	Uredo am	Bemerkung
1	13. Mai	*Cynanchum Vincetoxicum* R. Br.	—	2 Exemplare.
2	13. Mai	*Ribes nigrum* L.	1. Juni	
3	21. Mai	„	—	nur 2—3 Tage feucht gehalten.
4	27. Mai	„	12. Juni	
5	3. Juni	„	18. Juni	
6	12. Juni	„	23. Juni 6. Juli	*Ribes*-Pflanze von Versuch 3.
7	21. Juni	„	10. Juli	

wandt. Am 23. Juni fanden sich die ersten Spuren die Uredo auf einigen abfallenden Blättern, am 6. Juli trat auf den übrigen das Uredo auf. — Zu Versuch 7. Die Versuchspflanze wurde mit einem spärlichen, bereits mehrere Tage feucht aufgehobenen Rest von Sporen behandelt; dieselben wurden mit Wasser aufgepinselt; da sich trotzdem das *Cronartium* entwickelte, so müssen die Sporen des *P. Strobi* ihre Keimfähigkeit längere Zeit behalten.

Ausser diesen Versuchen in meiner Wohnung konnte ich mit gütiger Erlaubniss des Herrn H. C. A. HELLEMANN einige Aussaaten auf im freien Lande stehenden Pflanzen in dessen Baumschule vornehmen. Am 13. Juni wurden besäet 1. zwei kleine Exemplare von *Ribes rubrum* L., die am Ende einer Reihe solcher Pflanzen ohne besonderen Schutz standen; 2. zwei kleine Exemplare von *R. nigrum* L., die sich in einem dichten Gebüsch etwas grösserer Pflanzen und nach Süden durch kleine Bäume geschützt befanden. Von beiden Arten wurde je das eine Exemplar 8 Tage mit einer Glocke bedeckt gehalten, während das andere unbedeckt blieb; das Wetter war verhältnissmässig trocken. Am 27. Juni, nach 14 Tagen, zeigten sich die Blätter aller 4 Exemplare reichlich mit Uredo bedeckt, während die benachbarten Pflanzen pilzfrei geblieben waren.

Am 1. Juni, als ich die ersten Uredosporen des *Cronartium Ribicola* erhielt, (Versuch 2), war im Bürgerpark noch keine Spur dieses Pilzes zu finden, am 11. Juni fand ich es sehr spärlich, vom 6. Juli an dagegen sehr reichlich und meist so, dass sich in unmittelbarer Nähe oder nicht allzuweit entfernt kranke Kiefern nachweisen liessen, und zwar hauptsächlich auf *Ribes nigrum* L., dann auch auf *R. aureum* Pursh, weniger auf *R. sanguineum* Pursh. Die Johannesbeeren in der Baumschule des Herrn HELLEMANN, aus welcher ich meine Versuchspflanzen erhalten hatte, waren mit Ausnahme der erwähnten vier, auf die ich selbst den Pilz übertragen hatte, unversehrt geblieben.

Ich glaube deshalb schon jetzt das *Cronartium Ribicola* als die Uredo- und Teleutosporenform des *Peridermium Strobi* ansprechen zu dürfen.

Cronartium Ribicola Dietr.

I. Aecidiumgeneration: *Peridermium Strobi (Aecidium Strobi)* mihi. *(P. Pini α corticola* autorum pro parte) auf der Rinde von *Pinus Strobus* L., *P. Lambertiana* Dougl., *P. monticola* Dougl. April-Juni.

II. III. Uredo- und Teleutosporenform: *Cronartium Ribicola* Dietr.[1]) auf *Ribes nigrum* L., *aureum* Pursh, *rubrum* L., *sanguineum* Pursh, *Grossularia* L.[2]). Juni-September.

Zur völligen Sicherstellung des gewonnenen Resultats bedürfte es allerdings noch zweierlei:

1. Des Nachweises, dass die Keimschläuche der *Peridermium*-Sporen in die *Ribes*-Blätter eindringen und das Mycel des *Cronartium* erzeugen; ich habe dieses trotz vieler darauf verwandter Mühe noch nicht beobachten können, hauptsächlich wohl, weil nicht alle Sporen keimen, und man deshalb nicht leicht eine günstige Stelle trifft.

2. Der Rückübertragung des Pilzes auf die Kiefer mittelst der Sporidien des *Cronartium.* Letztere entwickeln sich bereits im Juli und August und bedecken die hörnchenförmigen Teleutosporenlager wie ein mehliger Ueberzug. Rein wird man sie nicht leicht erhalten können; mit den Teleutosporen lassen sie sich indessen abschaben und auf Nadeln und Rinde der Kiefer übertragen. Ich habe einige Versuche mit jungen Kiefern eingeleitet und muss abwarten, ob sie gelingen. Vor nächstem Sommer wird wohl schwerlich eine Spur des Pilzes zu sehen sein; Aecidien glaube ich frühestens im zweiten Sommer erwarten zu dürfen.

Zur weiteren Begründung meiner Behauptung muss ich daher andere Argumente herbeiziehen; besonders bemerkenswerth scheint mir folgendes zu sein: Im Bürgerpark finde ich neben einer kranken Kieferngruppe einen sehr grossen Strauch von *Ribes nigrum*, an welchem kein gesundes Blatt ist, und drei Schritte entfernt von diesem eine Weymouthskiefer, an welcher mindestens 20 dem *Ribes*-Busche zugewandte junge Zweige augenblicklich, Anfang August, die erste wahrnehmbare Spur der Erkrankung, nämlich die Spermogonien [s. Abschnitt III] des *Peridermium Strobi* zeigen, also wahrscheinlich im vorigen oder vorvorigen Jahre von dem Ribes-Busche aus inficirt worden sind. An den übrigen etwas weiter entfernt stehenden Bäumen,

---

1) Archiv f. d. Naturkunde Liv-, Esth- und Kurlands. II. Ser. I. Bd. pag. 287.

2) auf R. *alpinum* L. habe ich das *Cronartium* noch nicht gesehen.

sowie an der von dem Strauche abgewandten Seite des Baumes, habe ich nur einzelne frisch erkrankte junge Zweige finden können.

Ich habe ferner mein Augenmerk darauf gelenkt zu erfahren, ob auch an den übrigen Fundorten des *Peridermium Strobi* das *Cronartium Ribicola* verbreitet ist. In Moorende bei Lilienthal fand ich das letztere auf *Ribes rubrum* und *Grossularia* in der Nähe alter erkrankter Kiefern, von Westerstede schreibt mir Herr BÖHLJE, dass er den Pilz auf Blättern von *R. nigrum* mehrfach gefunden habe, und dass diese Pflanze dort in Wäldern und auf Wiesen vielfach vorkomme; in den grossherzoglichen Gärten zu Oldenburg und im Eversten-Holz konnte ich selbst das *Cronartium* auf *R. nigrum, rubrum* und *aureum* nachweisen. *R. nigrum* scheint für den Pilz am empfänglichsten zu sein; ich fand dort einige Male *R. nigrum* neben anderen Arten, wobei nur *R. nigrum* den Pilz trug. — Alle diese Funde scheinen mir das oben abgeleitete Versuchsresultat zu bestätigen; zugleich erklären sie die leichte Verbreitbarkeit der Kiefernepidemie, da *Ribes*-Arten wohl an keinem Orte fehlen.

Aus der Literatur sei noch folgendes hervorgehoben: *Cronartium Ribicola* findet sich nach FRANK[1]) in Norddeutschland, den Ostseeprovinzen, im Innern Russlands um Moskau und bis an den Ural, nach ROSTRUP[2]) auch in Dänemark (Seeland, Laaland, Fünen.) MAGNUS[3]), der es 1872 aus Forsteck bei Kiel erhielt, meint, dass dasselbe erst in jüngster Zeit aus Amerika eingeschleppt sei. TULASNE[4]) erwähnt ein *Cronartium* auf *Ribes* aus Indien. Es würde von Interesse sein, zu erfahren, ob das *Cronartium Ribicola* Dietr. an den angeführten Orten von *Peridermium Strobi* begleitet wird.

III. Die Spermogonien.

Ueber die Spermogonien des *Peridermium Strobi* möchte ich hier einige neue und vielleicht nicht unwichtige Mittheilungen machen. Diese Organe sind von R. HARTIG[5]) zuerst als braune Flecken gesehen und beschrieben worden, aber nicht in ihrer eigentlichen Entwickelungszeit, so dass bislang nichts darüber bekannt ist, ob sie sich öffnen und ihren Inhalt entleeren. Ich fand sie zuerst im September 1887 als gelbe Flecken[6]) und hob bei der Mittheilung als namentlich auffällig die grosse zeitliche Differenz zwischen ihrer Entwickelung und der der Aecidien hervor; ich kann jetzt behaupten, dass sie auch damals ihre eigentliche Entwickelungszeit bereits überschritten

---

1) Die Krankheiten der Pflanzen. Breslau. 1880. p. 491.

2) Mittheilungen von DE BARY, Bot. Ztg. 1873. p. 431.

3) Mycologische Bemerkungen, Dresden, Druck von C. HEINRICH, p. 4.

4) Ann. sc. nat. IV. Ser. II. p. 189.

5) Wichtige Krankheiten der Waldbäume. Berlin 1874. p. 70. Tf. 4. Fig. 7 u. 20.

6) l. c. p. 153.

hatten; diese fällt schon gegen Ende Juli und Anfang August. Um diese Zeit erscheinen sie als gelbe, blasige Auftreibungen der Rinde von unregelmässiger Gestalt. Durch eine mit blossem Auge nicht wahrnehmbare Oeffnung entleeren sie längere Zeit hindurch, Wochen lang, Tropfen einer farblosen oder schwach röthlich-gelben Flüssigkeit, die einen deutlich wahrnehmbaren süssen Geschmack besitzt, wie ich, um subjectiven Täuschungen zu entgehen, zugleich durch mehrere Bekannte constatiren liess. Auch besitzen die Zweige in diesem Zustande einen entfernt an den der Spermogonien anderer Rostpilze erinnernden Geruch. Die mikroskopische Untersuchung der Flüssigkeit wies zahllose darin schwimmende Spermatien nach. Obgleich ich noch keine Insecten[1]) bei den Spermogonien gesehen habe, so erscheint es mir doch unzweifelhaft, dass der süsse Saft von Gästen aus der Thierwelt aufgesucht wird, zumal ich die Rinde in der Umgegend mehrfach frisch angefressen sah. Stubenfliegen suchten übrigens die im Zimmer in einem Glase stehenden Zweige auf und sogen eifrig.

Es drängt sich hier wieder unwillkürlich die noch immer ungelöste Frage nach der Bedeutung der Spermatien bei den Rostpilzen auf. Ich habe mich mit dieser Frage seit mehreren Jahren beschäftigt und eine Reihe anatomischer Nachforschungen nach einem weiblichen Organe (Trichogyn) angestellt; bei einigen Formen konnte ich in der That regelmässig auftretende Bildungen nachweisen, die mit den jungen Aecidien in Zusammenhang stehen und vielleicht als Trichogyne zu deuten wären; bei anderen Arten scheinen solche bestimmt zu fehlen. Eine etwa stattfindende Befruchtung aber wirklich nachzuweisen, scheint mir nach meinen Erfahrungen auf mikroskopischem Wege kaum möglich zu sein. Ich hoffe später ausführlicher über diesen Gegenstand berichten zu können. Augenblicklich tritt noch die Controverse hinzu, welche A. MÖLLER[2]) hervorgerufen hat, der sogar die bislang unbestritten anerkannte Befruchtung bei den *Collemaceen*[3]), sowie die von FISCH[4]) und FRANK[5]) behauptete bei *Polystigma rubrum* und *Gnomonia erythrostoma* in Frage stellt. Falls die Spermatien auch bei den Rostpilzen nicht Geschlechtszellen sind, so können sie nur Conidien sein, und es entsteht damit die für den Weymouthskieferrost (*Peridermium Strobi*) ausserordentlich wichtige Frage, ob vielleicht die Spermatien eine durch Insecten vermittelte Verbreitung des Pilzes von Baum zu Baum ermöglichen. Da an günstigen Zweigen verhältnissmässig grosse

---

[1]) E. Rathay, Untersuchungen über die Spermogonien der Rostpilze. Denkschriften d. k. Akad. d. W. XLVI. Bd. Wien 1882. Referat Bot. Ztg. 1882 p. 906.

[2]) Bot. Ztg. 1888. p. 421.

[3]) E. Stahl, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Flechten. Leipzig 1877. Heft I. Ueber die geschlechtliche Fortpflanzung der *Collemaceen.*

[4]) Bot. Ztg. 1882. p. 851 seq.

[5]) Ber. d. D. Botan. Ges. Bd. I. p. 58. Landw. Jahrb. XVI. 1887. p. 401 seq. etc.

Mengen des süssen Spermatien haltenden Saftes vorhanden sind, so wird vielleicht in diesem Falle eine experimentelle Lösung der Frage möglich sein. Ich habe einige Versuche eingeleitet.

Ob sich die Spermogonien des *Peridermium Pini corticola* ähnlich verhalten, konnte ich noch nicht ermitteln; zwischen den stäubenden Aecidien waren dieselben im vertrockneten Zustande, wenigstens an älteren Zweigen, leicht aufzufinden.

IV. Massregeln gegen den Weymouthskieferrost.

Wenn es sich um die Frage nach der Bekämpfung der Pilzkrankheit handelt, die für den praktischen Forstmann und Gärtner naturgemäss die wichtigste ist, so muss zunächst darauf hingewiesen werden, dass die Weymouthskiefer an und für sich bei uns vortrefflich gedeiht, selbst auf verhältnissmässig magerem Boden[1]). Die Krankheit ist also nicht die Folge eines krankhaften Zustandes der Kiefern.

Wohl aber bietet jede erkrankte Kiefer eine tausendfache Gefahr für die umstehenden Bäume; wenn auch die Spermatien, wie ich glauben möchte, den Pilz nicht übertragen, so dass ein Baum den Nachbar nicht unmittelbar anstecken könnte, so stellt sie doch einen Heerd dar, von welchem jedes Jahr im Mai und Juni Milliarden von Sporen sich verbreiten und die vielfach nicht allzuweit entfernten *Ribes*-Arten mit *Cronartium* inficiren. Von diesen aus aber werden wieder neue Kiefern den Krankheitskeim erhalten können.

Es muss also die erste Massregel sein, jeden kranken Ast genügend tief abzuschneiden, jeden kranken Stamm zu fällen und alles Pilzsporen Tragende dem Feuer zu überliefern. Das mag grausam scheinen, aber ein anderes Mittel giebt es nicht; eine Salbe oder eine sonstige Substanz, welche das Pilzmycel in den Bäumen tödtet, diesen aber unversehrt lässt, kann nicht erfunden werden.

Die zweite Massregel muss sein, in den Weymouthskieferbeständen und ihrer Umgebung alle überflüssigen Johannesbeerarten, besonders die schwarze, auszurotten, die unvermeidlichen essbaren und die Stachelbeeren vom Juni an öfter zu untersuchen und kranke Blätter zu vernichten. In Parkanlagen sollte man überhaupt keine *Ribes*-Arten anpflanzen, zumal dieselben sehr gut entbehrt werden können.

Drittens dürfte es sich vielleicht empfehlen, die Kiefern selbst aus Samen heranzuziehen, und zwar an geeigneten Lokalitäten, wo durch die Lage und die Abwesenheit kranker Kiefern und Johannesbeeren der nöthige Schutz vorhanden ist, oder sie nur aus solchen Baumschulen zu beziehen, welche selbst diese Mittel anwenden und in Folge dessen für die Gesundheit ihrer Pflanzen bis zu einem gewissen Grade garantiren können.

---

[1]) z. B. in den Pflanzungen des Herrn HELLEMANN in Moorende. In der Oberförsterei Binnen bei Nienburg a. W. finden sich treffliche ältere und jüngere Bestände; die Krankheit ist noch nicht bemerkt worden (Oberförster v. D. HELLEN); ich fand nach vielem Suchen nur ein einziges schwach erkranktes Exemplar. *Ribes*-Arten fehlen bis auf die in den zerstreut umher liegenden Gehöften vollständig.

V. Peridermium Pini corticola.

Aecidium Pini (Willd.) Pers. }
Peridermium Pini (Willd.) Lév. } *α corticola* aut. pro parte.

Mit diesem Namen sind bei dem jetzigen Stande unserer Kenntniss die Rinde bewohnenden Aecidien der Kiefer nach Ausschluss des *P. Strobi* zu bezeichnen, insbesondere also die der gemeinen Kiefer.

Nach den in Abschnitt II mitgetheilten Versuchen war es mir in hohem Grade wahrscheinlich, dass dazu als Teleutosporenform gleichfalls ein *Cronartium* gehöre, und zwar das *Cronartium asclepiadeum* (Willd.), das CORNU[1]) bereits auf *Vincetoxicum*-Arten daraus erzogen haben will. Auffälliger Weise blieben indessen meine Versuche, die ich zur Bestätigung des CORNU'schen Resultats anstellte, ohne Erfolg, obgleich ich die 4 Töpfe mit je 2 Versuchspflanzen von *Cynanchum Vincetoxicum* R. Br. genau so behandelte, wie oben bei den *Ribes*-Pflanzen bemerkt ist. Zur Aussaat wurde das oben erwähnte Material von Freiburg, Jena und Nienburg benutzt. Auch zwei Aussaaten auf *Senecio*[2]) blieben erfolglos. Ich möchte nun zwar trotzdem die Meinung noch nicht aufgeben, dass *Peridermium Pini corticola Vincetoxicum* zum Zwischenwirth habe, da bei meinen Versuchen irgendwelche ungünstigen Bedingungen vorhanden gewesen sein könnten, aber ich will doch hervorheben, dass *Peridermium Pini corticola* in Nordwestdeutschland mehrfach vorkommt (Hasbruch, Nienburg), *Vincetoxicum* dagegen für unsere Gegend am Deister die Nordgrenze seiner Verbreitung erreicht. Sollten die Sporidien häufiger in keimfähigem Zustande bis hierher getragen werden? Oder giebt es zwei verschiedene Rindenaecidien der gemeinen Kiefer, wie bereits MAGNUS[3]) behauptet hat, von denen das eine zu *Coleosporium Senecionis* gehört? Dann könnte man allerdings auf Grund der Unterschiede zwischen *corticola* und *acicola*[4]) auch vermuten, dass es zwei verschiedene *Coleosporium Senecionis* gebe! Weitere Erfahrung muss entscheiden.

---

[1]) Comptes rendus. 1886 p. 930—32. Es dauerte bei CORNU's Versuchen fast 30 Tage, bis das *Cronartium* sich zeigte.

[2]) cfr. WOLFF. l. c. p. 740.

[3]) Naturw. Rundschau I. 1886 Nr. 34 p. 310.

[4]) Auch F. v. THÜMEN scheint sich nicht mit der Identität von *corticola* und *acicola* befreunden zu können, obgleich er WOLFF's Versuche anerkennt. Er beschreibt beide unter verschiedenen Namen als *P. Pini* Lév. und *P. oblongosporium* FUCK. (Die Blasenrost-Pilze der Coniferen. Mittheil. a. d. forstl. Versuchswesen Oesterreichs. Bd. II. Heft 3. 1880.)

VI. Cronartium.

Wenn es mir nicht gelang, das *Peridermium* auf *Vincetoxicum* zur Entwickelung zu bringen, so konnte ich dagegen leicht das *Cronartium asclepiadeum* mittelst der Uredosporen auf gesunde Blätter von *Vincetoxicum* übertragen, und zwar zuerst September 1887, dann wieder August 1888 (Aussaat 2. Aug.; neue Lager 14. Aug.); dieselben Pflanzen waren vorher vergeblich mit den Sporen von *P. Pini corticola* behandelt worden! Ebenso konnte ich leicht *Cronartium Ribicola* durch seine Uredosporen vermehren (z. B. Aussaat 26. Juni, neue Lager 12. Juli 1888). Dagegen bemühte ich mich vergeblich, *Cronartium Ribicola* auf *Vincetoxicum* zu übertragen, was für die wirkliche Artverschiedenheit dieser beiden Cronartien sprechen dürfte. Wie es scheint, sind diese Pilze durchaus einjährig, so dass sie weder in der Nährpflanze überwintern, noch durch die Uredosporen erhalten werden; es würde also jedesmal einer Neuinfection von der zugehörigen Aecidiumform bedürfen.

Indem ich zum Schluss den Herren, die mich durch Mittheilung ihrer Beobachtungen ober auf andere Weise bei meiner Arbeit unterstützt haben, meinen Dank ausspreche, richte ich zugleich an die Herren Fachgenossen, die dazu in der Lage sind, die Bitte, Beobachtungen über die Verbreitung der Weymouthskieferkrankheit, sowie über das Zusammenvorkommen der *Peridermium*-Formen mit Teleutosporen auf *Ribes, Vincetoxicum, Senecio* etc. anzustellen und mir eventuell mitzutheilen.

M. Büsgen: Ueber die Art und Bedeutung des Thierfangs bei Utricularia vulgaris L.

COHN (Beitr. z. Biol. d. Pflanzen I. 3. p. 71) lieferte, durch DARWIN's Beobachtungen an *Dionaea* angeregt, im Jahre 1875 zuerst eine Darstellung der merkwürdigen Art und Weise, auf welche die Utricularien kleine Wasserthiere zu fangen vermögen. Seine Beobachtungen beziehen sich auf *Utricularia vulgaris L.* Sie wurden sehr bald bestätigt und erweitert in dem Buche DARWIN's über die insektenfressenden Pflanzen. Seitdem sind die Utricularien vielfach Gegenstand morphologischer und physiologischer Untersuchungen gewesen, welche indess keine wesentliche Erweiterung des von COHN und DARWIN Mitgetheilten brachten. Namentlich ist die Frage nach dem Nutzen des Thierfanges für die betreffenden Pflanzen unerledigt geblieben. Sie kann nur durch vergleichende Kulturversuche mit gefütterten und nicht gefütterten Pflanzen entschieden werden, deren Ausführung wohl das schlechte Gedeihen der Utricularien unter den nothwendigen Beschränkungen bisher verhindert hat. Unter diesen Umständen schien DRUDE (SCHENK's Handbuch d. Botanik. I. p. 134) die Meinung discutabel, dass der Thierfang eine nebensächliche, mehr zufällige Thätigkeit der blasenförmigen Anhänge der Utricularien sei, während ihre Hauptfunktion durch die in ihnen meist enthaltene Luftblase bedingt werde. Sie sollten Schwimmblasen darstellen, welche die Pflanzen nach dem Austreiben der auf dem Grund der Gewässer überwinternden Ruheknospen emporheben und sie an der Oberfläche des Wassers halten würden. Diese Ansicht widerlegt sich dadurch, dass die ersten Blätter der jungen Pflanzen, welche sich bereits an der Oberfläche des Wassers befinden, überhaupt keine Blasen tragen, und dass man gelegentlich auch ältere schwimmende Pflanzen ohne Blasen findet. Ueberhaupt schwimmt jedes Partikelchen der Pflanzen mit Leichtigkeit, da sie von zahlreichen lufterfüllten Intercellularräumen durchzogen sind. Sie bedürfen also besonderer Schwimmapparate nicht, und die erwähnten Luftblasen können höchstens als Gegengewicht gegen die gefangenen Thiere in Betracht kommen. Andrerseits betreibt die Pflanze den Thierfang in so ausgedehntem Masse, dass a priori ein Nutzen desselben mehr als wahrscheinlich wird. An den Blasen eben entwickelter Blätter[1]) von *Utricularia vulgaris* L. sind die beiden starken verzweigten Borsten des oberen Randes der Blasenmündung, welche COHN als Antennen bezeichnete, über die jene Mündung verschliessende Klappe heruntergeschlagen. In diesem Zustande nehmen die Blasen noch nichts in sich auf. Erst nachdem die Borsten sich in die Höhe gerichtet haben, ist die Falle gestellt. Kurz darauf hat sich auch schon unter sonst günstigen Verhältnissen die Blase mit kleinen Crustaceen gefüllt. Beispielsweise hatte eine mässig grosse Pflanze während eines anderthalbstündigen Aufenthalts in Daphnidenreichem Wasser in einer einzigen Blase 12 dieser Thiere eingefangen. Eine andere Pflanze trug an jedem Blatte durchschnittlich 6 Blasen. Nur ganz vereinzelte derselben waren leer. Die meisten waren dicht erfüllt mit Exemplaren von *Chydorus sphaericus* O. F. MÜLLER[2]), so dass ich gewiss unter dem Durchschnitt bleibe, wenn ich für jede

---

[1]) Der Ausdruck „Blätter“ ist rein anschaulich gebraucht. Ihrem morphologischen Werth nach scheinen die betreffenden Gebilde Rhizomsysteme zu sein.

[2]) Die Bestimmung der Thiere verdanke ich Herrn Dr. A. WALTER in Jena.

Blase 3 Thiere rechne. Unter dieser Annahme aber hat die kleine, etwa 15 *cm* lange Pflanze mit ihren 15 entwickelten Blättern 270 ziemlich grosse Thiere zu sich genommen. Es ist kaum anzunehmen, dass so wirksame Einrichtungen ihre Thätigkeit nur zufällig ausübten. Der Nutzen des Thierfanges für die Utricularien ist darin gesucht worden, dass ihr derselbe einen gewissen Schutz dagegen gewähre, selbst gefressen zu werden. Indess ist diese Meinung, auch wenn man von ihrer sonstigen Ungereimtheit absieht, deshalb unstatthaft, weil dieser Schutz den Thieren gegenüber, welche die Pflanze wirklich zu schädigen vermögen, unwirksam wäre. Ausserdem greifen selbst grössere Cypridinen lebende Utricularien nur im Nothfalle an, und dann werden die Blasen zuerst verzehrt. Das Durchbeissen einer Blase durch einen Gefangenen ist nur einmal von COHN beobachtet worden, und in diesem Falle geschah es durch eine Mückenlarve. Für gewöhnlich sind die Pflanzen durch spitze Stacheln und chemische Eigenschaften genügend geschützt. Mit Alkohol oder heissem Wasser ausgelaugte Pflanzenstücke veranlassen in Cypridinen-reichem Wasser dichte Ansammlungen der Thiere und verschwinden sehr bald, während gleichzeitig eingebrachte frische Pflanzentheile verschont bleiben. Der schützende Stoff scheint Gerbstoff in schwacher Lösung zu sein; wenigstens trat bei Behandlung mit Kaliumbichromat eine durch Auswaschen nicht zu beseitigende schwache Färbung der Zellinhalte auf. Nur die Stachelhaare färbten sich intensiv braun.

Nach dem Vorhergehenden bleibt nur die Ansicht annehmbar, dass die Thiere gefangen werden, um der Pflanze zur Nahrung zu dienen. Die unten mitgetheilten Kulturversuche sollen dieselbe weiter bestätigen. vorher aber will ich auf einige noch dunkle Punkte in der Art und Weise des Thierfanges eingehen.

Die Antennen und sonstigen von der Blase nach verschiedenen Seiten ausstrahlenden drüsenlosen langen Haare bilden eine Art von Leitstangen, auf welchen man sehr oft kleine Cypridinen nach der Blasenmündung hinwandern sieht. Dort angelangt treffen sie die den Eingang umstehenden Köpfchenhaare, welche aus einer mehr oder minder langen Stielzelle, einer kurzen, besonders dickwandigen Halszelle und endlich einer etwas dickeren, länglichen oder runden Kopfzelle zusammengesetzt sind. In der letzteren bestehen die inneren Schichten der Membran aus einer glänzenden Masse, die sich mit Jod und Schwefelsäure blau färbt und mit Kalilauge stark aufquillt, wobei das Protoplasma von der Spitze des Haares her nach der Basis der Kopfzelle stark zusammengedrückt wird. Stellenweise findet man die äusserste Membranschicht durch die beschriebene Masse blasig aufgetrieben. Schon früh erscheint die ganze Kopfzelle von einem Schleim umgeben, der in reinem Wasser nur sehr schwer sichtbar ist, mit Methylviolett aber leicht nachgewiesen werden kann, da er sich mit diesem

Reagenz hellviolett färbt. Manchmal findet man neben dem Schleim am Grunde der Kopfzelle eine häutige, faltige Manschette. Aus dieser und den vorerwähnten Beobachtungen ist zu schliessen, dass der Schleim einer inneren Membranschicht entstammt, die zu einer bestimmten Zeit aufquillt und die Cuticula sprengt; eigenthümlicher Weise besitzen aber auch die mit Schleim und Manschette versehenen Kopfzellen unter einer festen Membranschicht jene glänzende quellungsfähige Substanz und anscheinend auch eine Cuticula. Es müssen diese Bildungen, wenn obiger Schluss über die Entstehung des Schleimes richtig ist, sehr rasch regenerirt werden, was übrigens auch sehr im Interesse der Pflanze liegt, da der letztere als Köder dient.

Der Membran der Kopfzellen sitzen schon ziemlich früh Stäbchen auf, welche grosse Aehnlichkeit mit den von SCHERFFEL (Mittheilungen des bot. Inst. z. Graz Heft II) für die Drüsenhaare der Blatthöhlen von *Lathraea sqamaria L.* beschriebenen Gebilden zeigen. Wie dort handelt es sich bei *Utricularia* nicht um rhizopodoide, die Zellmembran durchbohrende Fortsätze des Protoplasmas, wie KERNER und WETTSTEIN (Sitzungsber. d. k. Acad. d. W. zu Wien. I. Bd. XCIII, 1886) für *Lathraea* behaupteten, denn die Gebilde bewegen sich nicht und bleiben unverändert, wenn man das Zellplasma durch Glycerin oder Alkohol zur Ablösung von der Membran bringt. Es sind auch keine wachsartigen Ausscheidungen, wie JOST (Bot. Ztg. 1888) für die *Lathraea*-Stäbchen angiebt, denn sie lösen sich weder in kochendem Alkohol noch in konzentrirter Kalilauge. Sie färben sich mit Methylviolett genau so wie die den übrigen Theilen der Pflanze ansitzenden Bakterien und müssen wohl auch diesen Organismen zugezählt werden. Der Gestalt nach sind sie längere oder kürzere, oft scharf geknickte und durch helle Zwischenräume unterbrochene Stäbchen. Ihr Auftreten auf den Kopfzellen ist ein sehr wechselndes; manche sind ganz von ihnen bedeckt, andere führen nur wenige, seltener keine. Mit zunehmendem Alter der Blasen können sich die Stäbchen vermehren und schliesslich die Haare so von Zoogloeen umgeben sein, dass es schwer halten würde, zu entscheiden, ob der vorhandene Schleim von ihnen oder von den Kopfzellen herrührt.

Dass wirklich der Schleim den Anziehungspunkt für die kleinen Crustaceen bildet, ergiebt sich aus ihrer leicht nachweisbaren Vorliebe für Pflanzenschleim und aus ihrem Verhalten auf den Blasen. Wirft man einen Leinsamen und ein anderes Samenkorn ohne verschleimende Aussenschicht, z. B. Grassamen, in Cypridinen-haltiges Wasser, so sieht man die Thiere sich in dichten Haufen um ersteren ansammeln, während letzteres fast unbeachtet bleibt. Ebenso sieht man auf den Blasen, häufig wenigstens, gerade in der Umgebung der schleimbildenden Haare, die Thiere in grösserer Anzahl sich einfinden und dort verweilen.

Die Art und Weise, wie dieselben in das Gefängniss gelangen, liess sich leicht an Blasen beobachten, die mit der Oeffnung nach oben auf dem Boden eines Uhrglases befestigt worden waren. Die Klappe zieht sich von den beiden Antennen her über die annähernd quadratische Blasenmündung hin, seitlich nach Bildung je einer seichten Falte mit gestreckten dünnwandigen Zellen in die Blasenwände übergehend und mit der freien vierten Seite dem den Antennen gegenüberliegenden dicken, mit ebenfalls Schleim bildenden Zellen besetzten Mündungsrande von unten d. h. vom Blaseninneren her, anliegend. Der grösste Theil der Klappe besteht, wie schon COHN angab, aus 2 Zellschichten, einer oberen, deren Glieder zickzackförmig ineinander greifen und einer unteren, deren Zellen nach einem etwas hinter der Mitte des freien Randes gelegenen Centrum hin gestreckt und senkrecht zu dieser Richtung mit Einschnürungen versehen sind. Aus dieser Struktur erklärt sich wahrscheinlich die starke Wölbung der Klappe nach aussen. Wenigstens hängt dieselbe nicht von einem durch die Ränder der Blasenmündung ausgeübten Druck ab, denn sie bleibt erhalten, wenn man die Klappe bis auf die Ansatzstelle zwischen den Antennen vom Blasenrand lostrennt. Die Thiere gerathen nicht, wie bisher angenommen wurde, dadurch in die Blase, dass sie mit Gewalt sich einen Eingang in den Schlitz zwischen Klappe und Blasenrand zu verschaffen suchen. Sie kriechen zuerst auf der Blase herum und halten sich oft lange bei den Köpfchenhaaren auf. Einige Spaziergänge über die Klappe können ungestraft bleiben. Ganz plötzlich aber öffnet sich die letztere mit einem auffallend weiten Spalt; im nächsten Moment ist der vorwitzige Gast verschwunden, und die Klappe wieder in der alten Lage. Der ganze Vorgang dauert nur einen Augenblick. Das schnelle Hinabgleiten des Thieres in das Gefängniss wird durch den an der Oberfläche des Blasenrandes gebildeten Schleim, welcher den Schlitz bedeckt, befördert. Derselbe mag auch zusammen mit dem von den Köpfchenhaaren der Klappe gebildeten das betreffende Thier zu der heftigeren Bewegung veranlassen, welche die Oeffnung der Klappe herbeiführt. Das plötzliche weite Klaffen des Spaltes legt den Gedanken nahe, dass es sich hier um eine Reizerscheinung handle, etwa eine durch Berührung der langen Borsten, welche in der Nähe der Stelle der Klappe angebracht sind, wo die convexe Krümmung ihr Maximum erreicht, ausgelöste Bewegung. Eine solche liegt indess, wie auch DARWIN angiebt, nicht vor, und die Funktion jener Borsten muss einstweilen unerklärt bleiben. Ihre Berührung durch Thiere, Nadeln oder Pinsel hat auf die Oeffnung der Klappe keinen Einfluss. Letztere erfolgt dagegen in derselben Weise, wie bei der Gefangennahme der Thiere, wenn man Steinchen auf der Klappe umherbewegt oder mit einer Nadel einen geringen Druck auf sie ausübt. Sie ist nicht von der Reizung einer bestimmten Stelle der Klappe abhängig und lässt sich auch an Alkoholmaterial hervorrufen. Man kann sich den Vorgang leicht an einem rechteckigen Blatt geeigneten Papiers deutlich machen. Biegt man dasselbe zu einem Halbcylinder zusammen und stellt es mit den geradlinigen Seiten auf den Tisch, so kann der convexe Rücken die Rolle der Klappe spielen. Uebt man auf ihn in der Nähe von einem der beiden Enden einen leichten Druck aus, so entsteht eine tiefe Falte, die sich nach Aufhören des Drucks sofort wieder ausgleicht. Eine ähnliche Faltenbildung, bedingt durch die Elastizitätsverhältnisse der Klappe einerseits, durch einen leisen Druck andrerseits, bewirkt die Oeffnung der Blase.

Es ist nicht ganz klar, wodurch im Innern der Blasen der Tod der Thiere herbeigeführt wird. COHN sah dieselben bis 6 Tage lang in der Blase umherschwimmen und hält es für möglich, dass sie einfach verhungern. Ich fand einen Theil der Gefangenen nach 24 stündigem Aufenthalt in den Blasen todt. Andre erholten sich in frischem Wasser wieder, nachdem sie eine Weile bewegungslos gewesen waren, ein Umstand, der darauf hinweist, dass es sich um Erstickung handelt.

Die sich nach dem Tode der Thiere in der Blase abspielenden Vorgänge sind ebenfalls nicht aufgehellt. DARWIN meinte, dass durch irgend etwas der Zerfall der Thiere beschleunigt werden müsse, konnte aber an in die Blasen gebrachtem gerösteten Fleisch, Eiweiss und Knorpel nach 1—3½ Tagen keine Spur von Auflösung wahrnehmen, welche auf das Vorhandensein einer Verdauungsflüssigkeit hingewiesen hätte. Ich stellte einen Glycerinauszug aus einer Anzahl von Pflanzen her und liess einige Cubikcentimeter desselben nach Zusatz von etwas Salzsäure 8 Stunden lang bei 40° C. auf ein Würfelchen von Hühnereiweiss einwirken, erhielt aber keinerlei Lösungs- oder Quellungserscheinung, während ein gleicher Würfel in derselben Menge einer 0,1 pCt. wässrigen Pepsinlösung unter gleichen Umständen stark quoll und an den Kanten abgerundet wurde. Der Inhalt der Blasen reagirt schwach sauer. Trotzdem hat die vorläufige Annahme, dass die in den Blasen sich findenden Bakterien die Zersetzung der Thiere herbeiführen, viel für sich. Sie passt auch gut zu der DARWIN'schen Angabe, dass Ammoniaksalze und fauliges Wasser von den vierarmigen Haaren des Blaseninneren absorbirt werden.

Vergleichende Kulturversuche mit gefütterten und ungefütterten Pflanzen schlugen lange fehl, weil die betreffenden Exemplare in den Kulturgefässen schlecht gediehen und von Algen überwuchert wurden. Schliesslich gelang es mir, einige wenigstens zu ausreichendem Gedeihen zu bringen. Im botanischen Garten zu Jena werden viele Wasserpflanzen in Kübeln kultivirt, deren Boden mit einer Erdschicht bedeckt ist. Wasser aus diesen Kübeln wurde in 4 Gläser von etwa 1,5 Liter Inhalt filtrirt und dann zwei von diesen in ein niedriges Gewächshaus zwischen Pflanzen gestellt, die beiden anderen in ein glasbedecktes Mistbeet eingegraben. Nun schnitt ich kräftigen Zweigen von *Utricularia vulgaris L.* über dem letzten Blatt, welches Thiere enthielt, die Spitzen ab und brachte sie in die Gläser. Zu den schwächeren Pflanzen kamen gleichzeitig die Thiere, welche bei dem Filtriren des Wassers auf dem Filtrum geblieben waren. Die Pflanzen zeigten sofort rasches Wachstum, aber sehr bald trat ein Umstand ein, der den Erfolg der Versuche in unangenehmer Weise verzögerte. Die Blätter der Endknospen, welche bereits eine gewisse Grösse erreicht hatten, entwickelten ihre Blasen in normaler Weise, an den folgenden aber wurden die letzteren kleiner und kleiner, bis endlich ihre Bildung fast ganz ausblieb. Nach mehreren Tagen erst begann die Blasenentwickelung wieder und zwar bei den gefütterten und ungefütterten Pflanzen etwa gleichzeitig. Von Zeit zu Zeit wurden die Pflanzen gemessen und ihre Blätter gezählt, wobei sich ergab, dass die gefütterten sowohl an Länge wie an Blattzahl schneller und mehr zunahmen als die ungefütterten.

Der Abschluss der Versuche erfolgte in der ersten Augustwoche z. Th., weil einige der nicht zu fütternden Pflanzen aller Vorsicht ungeachtet einige wenige Thiere erbeutet hatten. Folgende Tabellen zeigen den Gang des Wachsthums der Versuchspflanzen. Jedes Glas enthielt 2 derselben. Die gefütterten sind mit a und b, die ungefütterten mit α und β bezeichnet.

I. Kulturen im Gewächshause.

Datum	Gefüttert		Ungefüttert		Zuwachs
4. Juli . .	a) 14,5 *cm*	21 Blätter	α) 13,0 *cm*	19 Blätter	4. Juli bis 13. Juli a) 11,0 *cm* α) 8,0 *cm*
	b) 9,0 „	24 „	β) 11,0 „	28 „	b) 4,5 „ β) 4,5 „
13. Juli . .	a) 25,5 „	—	α) 21,0 „	—	13. Juli bis 18. Juli a) 13,0 *cm* α) 5,5 *cm*
	b) 13,0 „	—	β) 15,5 „	—	b) 6,0 „ β) 3,0 „
18. Juli . .	a) 38,5 „	51 Blätter	α) 26,5 „	39 Blätter	18. Juli bis 25. Juli a) 6,5 *cm* α) −0,5 *cm*
	b) 19,0 „	44 „	β) 18,5 „	47 „	b) 2,0 „ β) −1,0 „
25. Juli . .	a) 45,0 „	—	α) 26,0 „	—	25. Juli bis 30. Juli a) 2,0 *cm* α) 2,5 *cm*
	b) 21,0 „	—	β) 17,5 „	—	b) −1,0 „ β) −1,0 „
30. Juli . .	a) 47,0 „	—	α) 28,5 „	—	
	b) 20,0 „	—	β) 16,5 „	—	

Ganzer Zuwachs der gefütterten Pflanzen a) 32,5; b) 11; der ungefütterten α) 15,5; β) 5,5.

Die negativen Zuwachszahlen erklären sich daraus, dass die jedesmal gefundene Länge nicht allein durch den Zuwachs an der Spitze, sondern auch durch das Absterben am basalen Ende der Pflanze bestimmt wird. Bei langsamem Wachsthum, wie es bei kühlerem Wetter sofort eintritt, kann der durch das Absterben verursachte Verlust überwiegen.

II. Kulturen im Mistbeet.

Datum	Gefüttert		Ungefüttert		Zuwachs
3. Juli	6 *cm*	10 Blätter	5,6 *cm*	10 Blätter	
13. Juli	33 „	40 „	20,0 „	—	a) 27,0 *cm* α) 14,4 „
18. Juli	33 „	40 „	20,0 „	—	a) 0,0 „ α) 0,0 „
25. Juli	66 „	71 „	36,0 „	51 Blätter	a) 33,0 „ α) 16,0 „

Ganzer Zuwachs der gefütterten Pflanzen 60 *cm*, der ungefütterten 30,4 *cm*.

Ausser den in obigen Tabellen berücksichtigten Pflanzen wurde noch eine grössere Anzahl anderer in Gläsern und Steinkübeln kultivirt, aber keine derselben wollte recht gedeihen. Sie entwickelten nur wenige oder unvollkommene Blasen, starben am basalen Ende schneller ab, als sie wuchsen, und blieben überhaupt klein und schmächtig. Bei keinem dieser missglückten Versuche trat eine nennenswerthe Differenz zwischen gefütterten und nicht gefütterten Pflanzen ein, namentlich zeigten nirgends die letzteren ein merkliches Uebergewicht über die ersteren. In einem Falle waren zu viele und zu grosse Cypridinen im Wasser. Dieselben frassen die Blätter der *Utricularia* ab, worauf diese sich anschickte, eine Winterknospe zu bilden.

Der Sommer 1888 war seiner kühlen Witterung wegen für *Utricularia*-Kulturen sehr ungünstig; trotzdem wurden am 23. Juli dieses Jahres die Versuche wieder aufgenommen. Abermals wurden die Spitzen kräftiger Pflanzen über dem letzten Blatt, welches gefressen hatte, abgeschnitten und die 12 Stücke in zwei ca. 1,5 Liter haltende Gläser mit filtrirtem Wasser aus einem der vorerwähnten Kübel vertheilt, welche ich diesmal in das Wasser eines glasüberdeckten Bassins mit Nymphaeen einsenkte. Die zu fütternden Pflanzen brachte ich ab und zu auf mehrere Stunden in einen der Kübel, welcher reichlich kleine Kruster enthielt, während meist gleichzeitig die nicht zu fütternden Exemplare mit frisch filtrirtem Wasser desselben Kübels versehen wurden. Wieder bildeten die Pflanzen zunächst eine Anzahl von Blättern ohne Blasen. Dabei zeigten die nicht gefütterten anfänglich einen stärkeren Zuwachs als die gefütterten, was den besten Beweis dafür liefert, dass zur Fütterung die schwächeren Pflanzen ausgesucht worden waren. Mitte August nahmen die Versuche ein unerwartetes Ende. Während die gefütterten Pflanzen kräftig weiter wuchsen, begannen die nicht gefütterten von der Schnittfläche her rapide abzusterben und bildeten, mit Ausnahme einiger kleiner Seitenzweige, Winterknospen. Der Verlauf der Kulturen im Einzelnen ergiebt sich aus der folgenden Tabelle. Die wechselnde Anzahl der Exemplare rührt daher, dass eine der gefütterten Pflanzen durch einen Zufall verloren ging, und dass die sich beim Absterben der Hauptstämme isolirenden Seitenzweige der ungefütterten Pflanzen mitnummerirt sind.

Stand der Kulturen am 23. Juli 1888		Stand der Kulturen am 30. Juli 1888	
Nicht gefüttert	Gefüttert	Nicht gefüttert	Gefüttert
4,5 *cm* 7 Blätter	3,0 *cm* 5 Blätter	11 *cm* 19 Blätter	9,0 *cm* 15 Blätter
1,5 „ 5 „	1,5 „ 5 „	10 „ 18 „	8,0 „ 15 „
2,5 „ 6 „	2,0 „ 6 „	9 „ 16 „	7,5 „ 14 „
3,5 „ 7 „	3,0 „ 7 „	8 „ 17 „	4,5 „ 13 „
3,0 „ 7 „	1,5 „ 4 „	8 „ 15 „	2,5 „ 10 „
2,0 „ 5 „	2,5 „ 5 „	5 „ 11 „	

Stand der Kulturen am 18. August 1888.

Nicht gefüttert		Gefüttert
7,5 *cm*		19 *cm* mit 3 Seitenzweigen von 14,5 *cm* und zweimal 2,5 *cm*
7,0 „		16 „ „ 2 „ „ je 1,5 *cm*
3,5 „	mit Winterknospen	12 „
3,0 „		20 „ „ 1 „ „ 2,5 *cm*
3,0 „		6 „ „ 3 „ „ je ca. 1 *cm*. Mit Winterknospe.
2,5 „		
Ausserdem 4 Winterknospen.		

Die Umstände gestatteten nicht, die Fütterungsversuche in dem wünschenswerthen grösseren Umfange durchzuführen. Immerhin thun die mitgetheilten Thatsachen dar, dass der Thierfang von nicht unbedeutendem Nutzen für die Ernährung der Utricularien sei. In allen ungestört verlaufenen Kulturen übertrifft der Zuwachs der gefütterten Pflanzen den der ungefütterten ums Doppelte und gerade die Konstanz dieser Differenz zeigt, dass es sich hier nicht um Zufälligkeiten handelt. Trotz der vielen noch vorhandenen Lücken unserer Kenntniss vom Bau und der Funktion des Blasenapparates dürfen wir damit die von COHN und DARWIN aufgestellte Ansicht über seine Bedeutung für die Pflanze für endgültig bewiesen halten.

E. Zacharias: Ueber Entstehung und Wachsthum der Zellhaut.

Das zur Untersuchung verwendete Material bildeten Wurzelhaare von *Chara foetida*. Die Membran der Wurzelhaar-Spitzen verdickt sich erheblich, wenn man die Knoten, welche mit den Haaren besetzt sind, aus der Pflanze herausschneidet, und nun isolirt weiter cultivirt. Die Verdickung erreicht im Laufe weniger Stunden erhebliche Mächtigkeit. Ihre Entstehung und Ausbildung lässt sich am lebenden Object Schritt für Schritt verfolgen. Wenige Minuten nach der Isolirung der mit Wurzelhaaren besetzten Knoten erscheint an der Innengrenze der Membran, welche die Spitze des Wurzelhaarschlauches umgiebt, eine

Schicht kleiner Körnchen. — Ob dieselbe dadurch entsteht, dass sich Körnchen, welche man im Plasma nahe der Membran umherwimmeln sieht, an letzterer festsetzen, oder dadurch, dass die Bildung von Körnchen aus dem Plasma an dem Orte erfolgt, an welchem sie in Gestalt der Körnchenschicht wahrgenommen werden, das hat sich nicht entscheiden lassen. Wenige Minuten nach dem Auftreten der Körnerschicht hat sich diese schon in eine Schicht äusserst feiner Stäbchen verwandelt, welche zur Membran des Schlauches senkrecht gestellt sind; allmählich werden die Stäbchen länger und dicker und vereinigen sich schliesslich zu einer zusammenhängenden Membranschicht.

Wird die Stäbchenschicht, nachdem sie ein gewisses Maass der Entwicklung erreicht hat, mit Chlor-Zinkjod behandelt, so zeigt sie Cellulosereaction. Die Reactionen der als erste Anlage der Verdickungsschicht auftretenden kleinen Körnchen zu ermitteln, ist nicht gelungen. Nach der Behandlung mit Chlor-Zinkjod gestattete es die braune Färbung des umgebenden Protoplasma nicht, ein Urtheil über das Verhalten der winzigen Körnchen zu gewinnen. Bedenkt man jedoch, dass die Stäbchen, sobald sie als solche deutlich zu erkennen sind, Cellulosereaction zeigen, so wird man zu der Annahme gelangen, dass auch die Körnchen, aus welchen die Stäbchen hervorgingen, aus Cellulose bestehen.

Auf Grundlage der derzeit bekannten Thatsachen wird man demnach für den vorliegenden Fall sagen müssen: Die Membran verdickt sich dadurch, dass der vorhandenen Membran eine Neubildung aufgelagert wird. Die letztere entsteht, indem aus dem Plasma eine Schicht kleiner Körnchen ausgeschieden wird. Aus dieser entwickelt sich eine Schicht von Stäbchen, welche Cellulosereactionen zeigen. Die Stäbchen vergrössern sich und vereinigen sich schliesslich miteinander. Die neuerdings mehrfach vertheidigte Ansicht von der durch direkte Umwandlung peripherer Plasmaschichten bewirkten Membranverdickung, lässt sich für den vorliegenden Fall nicht aufrecht erhalten. Der hier beschriebenen Art der Neubildung einer Verdickungsschicht entspricht die Neubildung der Wand bei der Zelltheilung, in so weit die bei letzterer in Betracht kommenden Verhältnisse haben festgestellt werden können. Auch die Anlage der jungen Scheidewand zwischen zwei Schwesterzellen von *Chara*-Rhizoiden beseht aus kleinen senkrecht zur werdenden Wand gestellten Stäbchen, welche sich später vereinigen. Das chemische Verhalten dieser Stäbchen konnte nicht festgestellt werden.

Es ist in den letzten Jahren für eine Anzahl von Fällen nachgewiesen oder wahrscheinlich gemacht worden, dass bei dem Dickenwachsthum der Zellhaut wiederholte Neubildungen von Celluloselamellen erfolgen. Es ergiebt sich hier, wie Krabbe mit Recht bemerkt, die Frage: Wachsen die Lamellen in die Dicke und wie geschieht dieses? Die erste Frage ist für den vorliegenden Fall in bejahendem Sinne zu beantworten, die zweite bleibt unentschieden. Nach ihrer Anlegung erfährt die Verdickungsschicht von *Chara* ein bedeutendes Dickenwachsthum. Dabei gelingt es niemals Spuren von Neubildungen zu erkennen, irgend etwas von einer innersten Membranlamelle nachzuweisen, welche ein von den äusseren Theilen der Verdickungsschicht abweichendes Verhalten zeigt. Während meist die Bildung der Verdickung bei *Chara* durch eine Neubildung in der beschriebenen Weise eingeleitet wird, zeigten einige zur Beobachtung gelangte Rhizoiden ein abweichendes Verhalten. Man bemerkte lediglich ein Dickerwerden der Membran an der Schlauchspitze, ohne dass irgend etwas vom Ansatze einer von der vorhandenen Membran gesonderten Verdickungsschicht zu erkennen war. Auch verhielt sich die in die Dicke wachsende Membran in allen ihren Theilen gegen Reagentien gleichartig. Hier fand also, wie es auch für die als Neubildung angelegte Verdickungsschicht constatirt wurde, ein Dickenwachsthum statt, ohne dass dabei von successiver Apposition neuer Lamellen, vom Plasma aus, irgend etwas nachgewiesen werden konnte. Es liegt nun kein Grund vor, anzunehmen, dass dort, wo eine Anlagerung neuer Lamellen sich nicht nachweisen lässt, dieselbe dennoch stattfinde. Die neuerdings vertheidigte Auffassung vom Dickenwachsthum der Zellhaut, der zufolge dabei Lamellen von messbarer Dicke neu gebildet, und diese dann auf die Membran wie ein Stück Papier auf einen starken Carton aufgelegt werden, trifft demnach für den vorliegenden Fall nicht zu. Es entspricht unsern gegenwärtigen Kenntnissen zu sagen: Es ist unentschieden, ob hier die Membran durch Intussusception in die Dicke wächst, oder dadurch, dass successive kleinste Theilchen von Cellulose auf die vorhandene Membran abgelagert werden. In Betreff des Flächenwachsthums der Zellhaut ergaben die *Chara*-Rhizoiden folgendes: Entweder erlosch das Flächenwachsthum an der Schlauchspitze, deren Membran sich verdickte, und es erfolgte hinter der dickwandigen Stelle eine Aufbauchung und Auszweigung des Schlauches, oder der Schlauch erhielt eine Anschwellung an der Spitze. In letzterem Falle konnten mehrfach Sprengungen äusserer Membranschichten constatirt werden. An lebhaft wachsenden Wurzelhaaren konnten jedoch unmittelbar, nachdem die Knoten, welche die Rhizoiden trugen, aus der Pflanze herausgeschnitten waren, weder Spuren von Sprengung äusserer Schichten, noch auch von Anlagerung neuer innerer Lamellen nachgewiesen werden.

Hinsichtlich der Frage, ob an dem Flächenwachsthum Intussusceptionsvorgänge sich betheiligen, oder dasselbe lediglich durch Dehnung zu Stande kommt, ist die Beobachtung der Sprengung äusserer Schichten selbstverständlich nicht entscheidend, während sich das Fehlen solcher Sprengungen zu Gunsten der Intussusceptionstheorie verwerthen liesse.

Hermann Moeller: Anatomische Untersuchungen über das Vorkommen der Gerbsäure.

Einleitung.

Unter den Arbeiten der letzten Jahre über Vorkommen und Verwendung der Gerbsäure haben die von KUTSCHER[1]) und RULF[2]), welche zur Erforschung der functionellen Bedeutung der Gerbsäure für die Pflanze das Vorhandensein derselben in den einzelnen Organen bei verschiedenen Entwickelungsperioden, und andererseits das Verhalten bei der Keimung zum besonderen Gegenstand der Untersuchung hatten, in anatomischer Beziehung über die Gerbstoffe führenden Gewebe wenig Wichtiges gebracht. In denselben wird einfach das Vorhandensein der Gerbsäure in den verschiedenen Theilen der Pflanze topographisch constatirt, meist ohne näheres Eingehen auf die einzelnen Gewebe und ohne Prüfung des Zusammenhanges beim Vorkommen der Gerbsäure in den verschiedenen Gewebesystemen. Daher nur ist es erklärlich, dass KUTSCHER[3]) zu der Ansicht kommen konnte, dass die die Gerbsäure als ein Excret führenden Zellen sich durch Theilung vermehren und dauernd besondere Absonderungszellen bleiben sollten. Als wichtigstes Resultat der KUTSCHER'schen Untersuchung ergiebt sich die ungleiche Vertheilung der chemisch verschiedenen Gerbsäuren auch in morphologischer und anatomischer Beziehung.

RULF ist in Betreff der anatomischen Untersuchung etwas eingehender vorgegangen, sowohl was die genaue Untersuchung der einzelnen den Gerbstoff führenden Gewebe betrifft, wie auch den in denselben auftretenden Wechsel des Gerbsäuregehaltes. Doch lassen sich aus seinen vereinzelten Beobachtungen allgemeine Schlüsse nicht ziehen. Erst WESTERMAIER[4]) hat in seinen Untersuchungen über die physiologische Bedeutung des Gerbstoffes durch ganz specielle anatomische Beobachtungen wesentlich neue und wichtige Ergebnisse erzielt; ich nenne nur die „Gerbstoffbrücken“ im Pallissadenparenchym, die Wan-

---

1) KUTSCHER, Ueber d. Verwendung d. Gerbs. im Stoffwechsel d. Pfl. Flora 1883. No. 3, 4, 5.

2) RULF, Ueber d. Verhalten d. Gerbs. b. d. Keimung d. Pfl. Diss. Halle a. S. 1884.

3) KUTSCHER, l. c. pag. 42.

4) WESTERMAIER, Zur physiol. Bedeut. d. Gerbst. in d. Pfl. Sitzungsb. d. Berl. Acad. 1885. II. pag. 1115 und Neue Beiträge z. Kenntniss u. s. w. Sitzungsber. d. B. A. 1887. I. pag. 127.

derung der Gerbsäure in Markstrahlen und Holzparenchym, die Erweiterung des unter dem Namen Amylom zusammengefassten Gewebes. Weitere Untersuchungen in dieser Richtung erschienen Erfolg zu versprechen und waren mir um so wünschenswerther, je sicherer sie ein Resultat in Aussicht stellten, welches als Prüfstein für meine früher[1]) ausgesprochene Ansicht dienen konnte, dass die Gerbsäuren für die Wanderung der Kohlehydrate von besonderer Bedeutung seien.

Vor Abschluss meiner Arbeit erschien dann in der Flora[2]) eine Untersuchung von E. SCHULZ über Reservestoffe in immergrünen Blättern mit besonderer Berücksichtigung des Gerbstoffes, welchen SCHULZ als der Stärke ganz gleich zu setzenden und mit ihr gemeinsam vorkommenden Reservestoff ansieht. Die an anatomischen Einzelheiten reiche Arbeit bestätigt einige Befunde von mir, und werde ich desshalb im speciellen Theile auf dieselbe zurückkommen.

Reagentien und Reactionen.

Von Reagentien auf Gerbsäure ist seitens der früheren Forscher einerseits die Lösung eines Eisenoxydsalzes verwendet und zwar speciell zur Feststellung, ob eisenbläuender oder eisengrünender Gerbstoff vorhanden sei. Unzuverlässigkeiten bei der Verwendung dieser Eisenlösungen liessen dann andererseits immer dem Kaliumbichromat als Reagens den Vorzug. Das schon lange als Reagens auf Gerbsäure bekannte molybdänsaure Ammoniak wurde von GARDINER[3]) 1884 in die pflanzliche Mikrochemie eingeführt, aber bisher nur vereinzelt angewendet.

Ich habe der Frage nach geeigneten mikrochemischen Reagentien auf Gerbsäure, und ihrer Wirkungsweise von früher her besonderes Interesse zugewendet, weil ich mir durch dieselben auch am ehesten Aufklärung über die chemische Natur der Gerbsäure versprach. Ich habe zu dem Zwecke auch die Anwendung neuer Mittel, wie der ätherischen oder der gemischt ätherisch-alkoholisch-wässerigen Lösung von Eisenchlorid und die neutrale oder alkalische Lösung von citronensaurem Eisenoxydammoniak bereits früher[4]) versucht. Auch bei der vorliegenden Arbeit hatte ich diesen Gegenstand beständig im Auge, und glaube einiges Neues und Beachtenswerthes gefunden zu haben. Es sei mir desshalb gestattet, zunächst im Allgemeinen eine Angabe der

---

1) H. **MOELLER**, Weitere Mittheil. über d. Bedeut. d Gerbst. f. d. Stoffwechsel in d. Pfl. Mittheil. d. naturwiss. Ver. f. Neu-Vorpommern u. Rügen in Greifswald. 1887.

2) E. **SCHULZ**, Ueber Reservestoffe in immergrünen Blättern unter bes. Berücksichtigung d. Gerbst. Flora 1888. No. 14, 15, 16.

3) **GARDINER**, Bot. Zeit. 1884. pag. 75.

4) H. **MOELLER**, Ueber d. Vorkommen d. Gerbs. u. ihre Bedeut. f. d. Stoffw. in d. Pfl. Sitzungsber. d. naturw. Ver. f. Neu-Vorpommern u. Rügen. 1887.

sämmtlichen Reagentien auf Gerbsäure und ihrer Wirkung mitzutheilen. Ich theile dieselben ganz allgemein ein in Reagentien von Eisensalzen, durch welche eine gerbsaure Eisenverbindung gebildet wird, und in oxydirende Reagentien, welche charakteristische Reactionen z. Th. unbekannter Natur hervorrufen. Einer Uebersicht derselben werde ich Bemerkungen über ihre Verwendung und Wirkung folgen lassen.

I. Eisensalze.
  A. Eisenchlorid,
  B. Eisenacetat,
  C. Citronensaures Eisenoxydammoniak.
II. Oxydirende Reagentien.
  A. Kalibichromat; verdünnte Chromsäure, Kaliumferricyanid, Kaliumnitrat in essigsaurer Lösung,
  B. Molybdänsaures Ammoniak,
  C. Schwach alkalische Lösungen,
  D. Jod und schwache Alkalien.

Zur Verwendung der Eisensalze bemerke ich, dass sie zur Unterscheidung sogenannter eisenbläuender und eisengrünender Gerbsäure nicht ohne Weiteres dienen können; da, wie ich schon früher[1]) mitgetheilt habe, die saure oder alkalische Reaction von grossem Einflusse auf die Art der Färbung ist.

Bei der Verwendung der Eisensalze macht die grösste Schwierigkeit der Umstand, dass die entstehenden gerbsauren Eisenverbindungen im Ueberschusse des Reagens, oder vielleicht in schwächeren Säuren, oder in alkalischen Flüssigkeiten leicht löslich sind. Was die Löslichkeit in Alkalien betrifft, so ist dieselbe im Ganzen selten, und mir nur die der Gerbsäure von *Tussilago Farfara* als besonders hervortretend erschienen. In Säuren lösen sich dagegen sehr viele gerbsauren Eisenverbindungen, und ist in dieser Beziehung zunächst die Salzsäure zu nennen, welche selbst im sehr verdünntem Zustande lösend wirkt, so dass desshalb schon meistens die verdünnte, wässerige Eisenchloridlösung unbrauchbar ist. Weniger schädlich wirkt die freie Essigsäure, wesshalb essigsaure Eisenlösungen schon länger als Reagentien auf Gerbsäure verwandt sind.

Ferner ist in Betracht zu ziehen das geringere oder grössere Diffusionsvermögen der Reagentien, und gerade bei den Eisensalzen ist dasselbe im Allgemeinen gering, bei den absolut neutralen oder alkalischen sogar ausserordentlich gering. Ich habe daher mich veranlasst gesehen, andere Lösungsmittel als Wasser zu verwenden, um dadurch eine schnellere Wirksamkeit zu erzielen, und zu dem Zwecke Aether oder ein Gemisch von Wasser, Alkohol und Aether verwendet. Hierdurch

---

1) H. MOELLER, Ueber d. Vorkommen d. Gerbs. u. ihre Bedeut. f. d. Stoffw. in d. Pfl. Sitzungsber. d. naturw. Ver. f. Neu-Vorpommern u. Rügen. 1887.

wird aber weiter für die Verwendung des Reagens eine besondere Aufmerksamkeit nöthig, da die Lösungsmittel: Alkohol und Aether auf Zellinhalt und Struktur besonderen Einfluss üben. Die verwandten Reagentien sind folgende:

Eisenchlorid in verdünnter, wässeriger Lösung diosmirt leicht, reagirt aber immer sauer.

Dasselbe, wasserfrei, in wasserfreiem Aether gelöst, giebt ein ausgezeichnetes Reagens, um schnell die Anwesenheit von Gerbsäure in Pflanzentheilen nachzuweisen, um andererseits grössere Pflanzentheile z. B. Blattstücke rasch und gleichmässig zu prüfen. Die betreffende Lösung ist nur einmal zu verwenden; über die dabei auftretende Exosmose von Zellsaft wird im speciellen Theile der Untersuchung Erwähnung geschehen.

Eisenacetat wurde in der Form des *liquor ferri acetici* verwendet, giebt dann eine sehr schöne Reaction, diffundirt aber sehr schwer. Ich griff desshalb zu der *tinctura ferri acetici*, welche wegen der schnellen Reaction sehr zu empfehlen ist, wo es sich um raschen Nachweis der Gerbsäure, oder um die Reaction grosser Gewebstücke, Blattflächen u. s. w. handelt; dieselbe ist auch der von mir früher[1]) verwendeten alkoholisch-ätherisch-wässerigen Eisenchloridlösung in mancher Beziehung vorzuziehen.

Citronensaures Eisenoxydammoniak ist ein ganz neutrales Eisensalz, welches aber auch beliebig stark alkalisch gemacht werden kann. Es dringt aber so schwer ein, dass oft die durch das Alkali bedingte Oxydationsreaction eher eintritt, als die Bildung einer gerbsauren Eisenverbindung; und so wird seine Anwendung auf wenige, besondere Fälle beschränkt bleiben.

Von den oxydirenden Mitteln ist zunächst das am längsten bekannte und am meisten verwendete Kalibichromat zu nennen, welches einen schönen, kastanienbraunen Niederschlag von bisher unbekannter Natur mit den Gerbsäuren liefert, der als Oxydationsprodukt anzusehen ist, da ja die chromsauren Salze wie die Chromsäure, wenn auch viel schwächer, oxydirend wirken.

Im letzten Jahrgange der Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft erschienen von zwei Seiten: NIETZKI und STEINMANN, und SAMUEL HOOKER Mittheilungen[2]) über Bildung von Purpurogallin durch Oxydation von Pyrogallol einerseits und Gallussäure andererseits. Ich vermuthete, dass das Oxydationsprodukt der Gerbsäuren in den Pflanzen, wie es durch Kalibichromat gebildet wird, gleichfalls Purpurogallin oder ein demselben nahestehender Körper sein könnte. Der Versuch ergab, dass sowohl durch Kalibichromat, wie durch ver-

---

1) H. MOELLER, Ueber d. Vorkommen d. Gerbs. u. ihre Bedeut. f. d. Stoffw. in d. Pfl. Sitzungsber. d. naturw. Ver. f. Neu-Vorpommern u. Rügen. 1887.

2) Ber. d. Deutsch. chem. Ges. XX. pag 1277 u. 3259.

dünnte Chromsäure und durch die von obigen Chemikern gebrauchten Oxydationsmittel Kaliumferricyanid und Kaliumnitrat bei Gegenwart freier Essigsäure rothbraune Oxydationsprodukte aus Tannin, Gallussäure, Pyrogallol, Brenzcatechin und Protocatechusäure gebildet werden; dass ferner dieselben Reagentien die gleiche mikrochemische Reaktion in gerbsäureführenden Zellen der Pflanzen ergaben. Ich schliesse daraus, dass in den Pflanzen durch diese Mittel gleichfalls Purpurogallin oder ein ähnlicher Körper gebildet wird und vermuthe nach dem verschiedenen Verhalten der Produkte in den Pflanzen, welche bald in Alkalien, bald in Säuren leicht löslich, bald selbst in concentrirten Mineralsäuren unlöslich sind, dass mehrere Purpurogallin-Arten existiren. Gewissheit darüber müssen makrochemische Untersuchungen leicht geben, wie dieselben auch damit über die chemische Natur der verschiedenen Gerbsäuren in den Pflanzen werthvolle Aufschlüsse geben müssten. Die erwähnten Oxydationsmittel eignen sich mit Ausnahme des Kalibichromats nicht zu mikrochemischen Reagentien, da sie zu stark oxydirend auch den Zellinhalt zerstören. Das chromsaure Kali diffundirt ziemlich schwer, kann aber durch Zusatz einiger Tropfen Essigsäure im geeigneten Falle ein wesentlich schnelleres Diffusionsvermögen erhalten.

Das molybdänsaure Ammoniak wirkt gleichfalls mit Chlorammonium verwendet oder durch Ammoniakzusatz schwach alkalisch gemacht, bei verhältnissmässig schneller Diffusion und glatter Reaction wohl auch unter Purpurogallin-Bildung oxydirend. Die schwach ammoniakalische Reaction lässt ausserdem die übrigen Zellinhaltsbestandtheile meist unverändert, so dass dies Reagens als bestes zu empfehlen ist.

Alkalien in verdünnter, wässeriger Lösung wirken indirekt oxydirend durch Sauerstoffübertragung. Ich wandte Lösungen von kohlensaurem Ammoniak, und kohlensaurem Kali allein oder mit Chlorammonium an. Die Oxydation geht sehr langsam vor sich, was oft bei Beobachtungen wünschenswerth ist; sonst ist die Endwirkung eine zu unsichere, so dass ich die Verwendung dieser Lösungen als Reagentien nicht empfehlen kann.

Die Jod-Reaction ist von NASSE¹), GRIESSMAIER²), G. KRAUS³) gleichzeitig, von letzterem mikrochemisch verwendet. Nach NASSE wird dabei ein Oxydationsprodukt der Gerbsäure gebildet. Er fand das Eintreten der Reaction bei Tannin, Gallussäure und Pyrogallol; nach meinen Untersuchungen entsteht sie auch mit Brenzcatechin und Protocatechusäure. Die Reaction ist meiner Ansicht nach wegen der localen Undeutlichkeit, der schnellen Veränderung und der leichten Ver-

---

1) Nasse, eod. l. XVII. pag 1166.

2) Griessmaier, Zeitschr. f. analyt. Chem. XI. pag. 43.

3) G. Kraus, Botan. Mittheil. Halle a S. XVI. pag. 372.

wechselung mit ähnlichen rothen Farbenreactionen für die mikrochemische Verwendung nicht geeignet[1]).

Ob die aufgezählten Reagentien zur Beantwortung physiologischer Fragen betreffs der Gerbsäure genügen, glaube ich bezweifeln zu müssen, jedenfalls aber reichen sie völlig aus, dieselbe topographisch-anatomisch immer und sicher nachzuweisen.

Specielle Untersuchungen.

Die folgenden Untersuchungen betreffen die Beantwortung zweier Fragen, erstens die nach der Form, in der die Gerbsäure in den Pflanzen vorkommt, und zweitens die ihres Auftretens und Verhaltens in den Blättern, den Hauptorganen der assimilatorischen Thätigkeit.

Ueber die erste Frage liegen eine Reihe von Angaben in früheren Untersuchungen vor, deren hier Erwähnung geschehen muss. Die von HARTIG[2]) angeblich gesehenen, verschiedenen Formen der Gerbsäure haben durch die Controll-Untersuchungen von NÄGELI und SCHWENDENER[3]) keine Anerkennung gefunden. Der Gerbstoff findet sich nach diesen Forschern in zweifacher Form, einmal gelöst im wässerigen Zellsaft, sodann als ölartige, von einer Plasmahaut umschlossene Masse, welche auf Zusatz von Wasser in Körnchen oder Kugeln zerfällt und sich schliesslich löst. PFEFFER[4]) bestätigt diese Angabe bei der gleichen Form der Gerbsäure in den Gelenkwulsten von *Mimosa*, nur hält er die angebliche Plasmamembran für eine Niederschlagsmembran. SCHELL[5]) hält dagegen die Gerbsäure für nur im Zellsaft gelöst, und erklärt das körnige oder ölartige Aussehen für falsche Deutung des Gesehenen. Ich habe zur Untersuchung einmal Zellen verwendet, in denen die Gerbsäure bereits gefällt war, eine bestimmte Niederschlagsform angenommen hatte; andererseits die Einwirkung der Lösungen an frischem Materiale beobachtet. Zunächst habe ich auch zwei sich ganz verschieden verhaltende Formen der Gerbsäure constatiren können, zwischen denen indessen Uebergänge vorhanden zu sein scheinen. Die eine, nach meinen Untersuchungen immer eisengrünende Form kommt im Zellsafte gelöst vor, und scheint, wie schon NÄGELI und SCHWENDENER angaben, häufig auch die Membran zu durchdringen; ich fand wiederholt auch Zellkern und Chlorophyllkörner davon durchdrungen. Bei der Reaction mit Kalibichromat und bei Eintauchen grösserer Stücke giebt sich diese Gerbsäure als unregelmässiger, amorpher, schmutzig aussehender Niederschlag zu erkennen. Ein besonderes Verhalten zeigen die diesen Gerbstoff führenden Pflanzen, von denen ich *Vicia, Plectranthus, Solanum tuberosum* untersuchte, gegen die ätherische Eisenchloridlösung. Wird eine möglichst wasserfreie Lösung desselben benutzt, so ist eine vollständige schwarz-grüne Färbung der eingetauchten Pflanzentheile zu erzielen, während an den Schnitträndern hell gefärbter, wässeriger Zellsaft tropfenweise hervortritt und zu Boden sinkt. Ist die ätherische Lösung dagegen etwas wasserhaltig, so sind die austretenden Tropfen schmutzig dunkel gefärbt, und der Pflanzentheil bleibt ungefärbt, erscheint gerbsäurefrei. Da die Gerbsäure in diesen Pflanzen gegen geringe Mengen Säuren äusserst empfindlich zu sein scheint, wahrscheinlich leicht zersetzt wird, so dürfte durch die entstehende, sauer reagirende, wässerige Eisenchloridlösung gleichfalls die Gerbsäure theilweise zersetzt werden; andererseits würde in diesen Pflanzen nur eine sehr geringe Menge Gerbsäure vorhanden sein. Besondere Erwähnung verdient in dieser Beziehung das in den Blättern solcher Pflanzen massenhafte Vorkommen von Stärke in der wohlausgebildeten Körnerform transitorisch abgelagerter Stärke.

---

[1]) SANIO, Botan. Zeitung. 1863. No. 3. pag. 17. cfr. Reaction mit Chlorzinkjod.

[2]) HARTIG, Das Gerbmehl. Bot. Zeit. 1865. pag. 53.

[3]) NÄGELI und SCHWENDENER, Das Mikroskop. II. Aufl. pag. 491 ff.

[4]) PFEFFER, Physiol. Untersuch. pag. 14.

[5]) SCHELL, Physiol. Rolle d. Gerbs. Botan. Jahresber. 1875. pag. 875.

Die zweite, bei weitem häufigere Form der Gerbsäure ist die als homogene, stark lichtbrechende, ölartige Flüssigkeit, welche durch Eisensalze meistens blau gefärbt wird. Ich untersuchte diese sowohl an frischem Material, wie an solchem, welches mit Reagentien bereits behandelt war, bei *Rhododendron*, *Pelargonium*, *Cyclamen*. Der Niederschlag von Purpurogallin, welcher in vielen Zellen des Querschnittes eines Blattstieles von *Rhododendron* durch molybdänsaures Ammoniak (GARDINER's Reagens) erzeugt ist, verhält sich gegen Säuren ziemlich widerstandsfähig, d. h. in verdünnter Citronensäure, Essigsäure, Salzsäure verschwindet die braune Färbung, ein Theil des Zellinhaltes wird gelöst, während ein Theil zurückbleibt, der als schwerlöslich nach Behandlung des Präparates mit Wasser und Hineinbringen in neue Säuremengen weiterhin gelöst wird. Es scheint mithin der gebliebene Rückstand schwerlöslich, nicht unlöslich zu sein. Ganz anders verhält sich der Zellinhalt frischen Materials. Querschnitte desselben, welche erst unter dem Mikroskope mit Wasser in Berührung kommen, zeigen zunächst keine Veränderung. Bei Zusatz schwach alkalischer Lösung, z. B. von kohlensaurem Ammoniak, beginnt zunächst eine Trübung des Zellinhaltes der meist Gerbsäure enthaltenden Zellen, kleine Tropfen bilden sich, welche zu grösseren zusammenfliessen; schliesslich fliesst der ganze Zellinhalt zu einer einzigen, öligen Masse von scharf abgegrenztem Umfange zusammen, welcher ein gelbliches Aussehen zeigt. Wird jetzt GARDINER's Reagens zugefügt, so beginnt sofort Bräunnng der Masse, und man hat nach einiger Zeit den starren, braunen Gerbsäure-Niederschlag. Wenn dagegen die alkalische Flüssigkeit an Stelle von GARDINER's Reagens wiederum durch Wasser verdrängt wird, so wird der ölartige Zellinhalt trübe unter Tropfenbildung, scheint plötzlich aufzuquellen und füllt dann, unsichtbar geworden, den Zellraum wieder vollständig aus. Dieser Process lässt sich wiederholen, wobei aber jedesmal mehr des Zellinhaltes durch Lösung verschwindet.

Bei *Cylamen* lässt sich ähnliches beobachten. Die in den Blättern von *Cyclamen* gefällte Gerbsäure ist in Säuren sehr schwer löslich, und scheint selbst von starker Schwefelsäure nur schwer angegriffen zu werden. Wenn man frische Schnitte von *Cyclamen*-Blättern mit molybdänsaurem Ammoniak versetzt, so beginnen sofort die Inhalte einiger Zellen sich zu trüben, zusammenzufliessen und braun zu werden; lässt man alsdann verdünnte Salzsäure zutreten, so wird dieser Gerbsäuregehalt unter Dunkelfärbung, Tropfenbildung und schliesslich vollständiger Lösung zum Verschwinden gebracht.

Am auffälligsten sind die Beobachtungen, welche sich in dieser Richtung bei *Pelargonium* anstellen lassen. Der Gerbsäure-Niederschlag, wie ihn GARDINER's Reagens hier zeigt, besteht in tropfenförmiger Gestalt, entweder in sehr kleinen, theilweise zusammengeflossenen Tröpfchen, welche fast ein krümeliges Aussehen haben, oder in grösseren Kugeln, welche oft auch zusammenstossend, zusammengesetzten und einfachen Stärkekörnern so täuschend ähnlich sehen, dass man sie nur durch die Lösung davon unterscheiden kann. Der Gerbsäure-Niederschlag in *Pelargonium* ist nämlich in der geringsten Säuremenge löslich; wobei die braune Farbe in gelb übergeht, der Niederschlag plötzlich verquillt und nun auch als blassgelbe Masse das Zelllumen ausfüllt. Dabei zeigt sich nun, dass von den einzelnen Kugeln membranartige Theile übrigbleiben, welche entweder zusammenhängend, oder auch zerreissend die früheren Kugelgebilde erkennen lassen, und es fragt sich nun, ob hier etwa Plasmamembranen vorliegen, wie NÄGELI und SCHWENDENER[1]) es andeuten, oder etwa eine Niederschlagsmembran, für welche schon PFEFFER[2]) sich ausgesprochen hat, d. h. ob die Gerbstoffkugeln organisirte Zellinhaltsbestandtheile oder beliebige durch chemisch-physikalische Einwirkungen hervorgerufene Ausscheidungen aus dem flüssigen Zellinhalte sind. Ich habe zur Entscheidung dieser Fragen auch hier wieder frisches Material untersucht. An Radialschnitten durch Stengel von *Pelargonium* lässt sich bei der Einwirkung sehr verdünnter alkalischer Lösung beobachten, dass unter Einwirkung der in die Zelle eindringenden Flüssigkeit, ein trüb-gerinnender Theil sich unter Contraction von der Zellwand abhebt. Die Umgrenzung dieser Masse wird nicht durch den Protoplasmaschlauch gebildet, welcher vielmehr (mit den wandständigen Chlorophyllkörnern) noch länger wandständig bleibt. Der Umriss der contrahirten Masse verändert sich nun weiter, indem sich vacuolenartige Ausbuchtungen, Auszackungen

---

1) NÄGELI und SCHWENDENER, Das Mikroskop. II. Aufl. pag. 491 ff.

2) PFEFFER, Physiol. Unters. pag. 14.

und ähnliche Veränderungen des Umrisses bilden, welche oft bis zum Zerfallen in einzelne Theile oder eine grössere Anzahl Tropfen führen, die ihrerseits oft wieder zusammenfliessen und sich vereinigen bis endlich Erstarrung eintritt. Die Veränderungen an der Grenze dieser Massen während ihrer Umformung, besonders ein oft zerfressenartiges Aussehen und ein beständiges Auflösen vom Rande her lassen deutlich erkennen, dass die Begrenzung nicht durch eine Plasma-, sondern durch eine Niederschlags-Membran gebildet wird, welche nach dem Festwerden der Gebilde chemisch weiter verändert wird, so dass sie schwerlöslich, selbst unlöslich werden kann. Auch mit der Niederschlagsmasse gehen bei längerem Stehen Veränderungen (wohl Oxydationen?) vor sich, welche dieselbe nach und nach schwerer löslich machen; solche Veränderungen werden andererseits auch durch andere Reagentien hervorgerufen, denn durch Kalibichromat in essigsaurer Lösung wird der braune Gerbsäure-Niederschlag in *Pelargonium* bald sehr schwer löslich. Ich war Anfangs geneigt, besonders mit Rücksicht auf PFEFFER's diesbezügliche Untersuchungen [1]) diese Unlöslichkeit der Coagulation des mit der Gerbsäure vielleicht vereinigten Eiweisses beizumessen. Aber erstmal gelang es mir nicht, durch Tinction oder MILLON's Reagens im Rückstand Eiweiss nachzuweisen, sodann schien mir in vielen Fällen diese unlösliche Masse dem sonstigen Vorhandensein an Eiweiss gegenüber viel zu gross zu sein, und endlich glaube ich, dass auch ungezwungen die Bildung unlöslicher oder schwer löslicher, gummiartiger Producte bei der Zersetzung der Gerbstoff-Glykoside zu solchem Verhalten führen kann. Auch PFEFFER [2]) hat die Möglichkeit des Vorkommens schleimartiger Gebilde in den Gerbstoffblasen ausdrücklich hervorgehoben. Wenn ich somit nicht der Ansicht bin, dass das Unlöslichwerden des Niederschlages stets auf Rechnung von Eiweissstoffen zu setzen, so halte ich es andererseits für durchaus wahrscheinlich, dass hier und da geringe Mengen von Eiweiss in dem Niederschlage enthalten sein können. Dass das wandständige Protoplasma nicht bei der sogenannten Bläschenbildung betheiligt ist, sieht man direct an den köpfchenförmigen Drüsenhaaren von *Pelargonium*, welche fast stets grössere Mengen Gerbsäure enthalten. Schon Wasserzutritt bewirkt hier eine Veränderung des Zellinhaltes, indem derselbe trübe wird, Tröpfchen bildet und sich contrahirt. Man kann die Einwirkungen von Wasser, Alkalien, Säuren der Reihe nach am Zellinhalte studiren und findet dann häufig das Protoplasma von der Zellwand abgelöst, im Innern des Protoplasma vom Zellsaft durch Niederschlagsmembran getrennt eine dichtere Inhaltsmasse und in dieser wieder scharf umgrenzt die Tropfen oder Kugeln.

---

[1]) PFEFFER, Untersuchungen aus d. bot. Inst. zu Tübingen. II. Bd. 2. Heft. pag. 235 u. 236, 243—247.

[2]) PFEFFER, l. c. pag. 236.

Die dichte Masse reagirt schwach auf Gerbsäure, die Tropfen dagegen intensiv. Daraus glaube ich folgern zu müssen, dass die ölartigen tropfenförmigen oder bläschenartigen Bildungen der Gerbsäure in den Zellen durch chemisch-physikalische Factoren, wie Veränderung der Reaction, der Concentration u. s. w. beeinflusst werden, bezw. durch die angewandten Reagentien hervorgerufen werden, dass sie von Niederschlagsmembranen umschlossen sind, und also morphologische Gebilde bestimmter Structur nicht sind.

Der zweite Theil meiner Untersuchung bezieht sich auf das Vorkommen der Gerbsäure in den Blättern, den Organen der Assimilation. Wenn meine früher [1]) ausgesprochene Ansicht, dass die Gerbsäuren in Verbindung als Glykoside die Wanderungsform der Kohlehydrate in den meisten Pflanzen bilden, richtig ist, so musste auch die anatomische Untersuchung der Blätter als derjenigen Organe, in welchen stets Kohlehydrate gebildet werden und zur Wanderung gelangen, in dieser Beziehung noch weitere neue, und wichtige Resultate ergeben. Ich wählte zur Untersuchung theils besonders viel Gerbsäure führende Blätter, theils mehrere unserer gewöhnlichen Laubblätter, und gebe in Folgendem zunächst die Beobachtungsresultate bei den einzelnen an. Die Gerbstoffreaction wurde meistens mit GARDINER's Reagens ausgeführt an ganzen Blättern oder grossen Blattstücken. Die gut ausgewaschenen Stücke wurden dann in Alkohol entfärbt und gehärtet. Zur Untersuchung auf Stärke wurden Querschnitte in A. MEYER's Jodchloral gebracht.

1. *Ficus elastica.*

In Betreff des Baues des Blattes verweise ich auf HABERLANDT's [2]) ausführliche Beschreibung desselben und möchte behaupten, dass es keine bessere Illustration für HABERLANDT's Deutung der Stoffleitung in diesem Blatte geben kann als die Reaction auf Gerbsäure.

Die obere Epidermis enthält in ihren englumigen Zellen bei an Gerbsäure reichen Blättern solche stets, wenn auch in sehr geringer Menge. Das darunterliegende, zweireihige, grosszellige Wassergewebe enthält fast nie Gerbsäure. In dem nun folgenden zweireihigen Pallissadenparenchym findet sich stets Gerbsäure und zwar immer in der oberen Reihe mehr als in der zweiten. Die Gerbsäure füllt entweder die ganze Zelle von oben nach unten aus, oder befindet sich nur im oberen Theile derselben. In der ersten Pallissadenreihe sind solche Gerbsäurezellen in wechselnder Anzahl vorhanden. Es kann auf Querschnitten gerbsäurehaltiger Blätter in der ersten Reihe die grösste Anzahl der Zellen gerbstoffhaltig sein, nur wenige gerbsäurefreie dazwischen liegen oder es ist vielleicht nur jede dritte bis fünfte Zelle damit gefüllt. Auf Horizontalschnitten, wie man sie mit dem Gefriermikrotom erhält, sieht man, dass diese gerbsäurehaltigen Pallissaden meistens zerstreut, oft gruppenweise zu 5—8 beisammenliegen, und dass ihr Querschnitt grösser als der der nicht gerbsäurehaltigen ist, wie wenn sie durch Druck aufgetrieben wären; die Gerbsäure füllt das Lumen der Zelle völlig aus. Die Ableitungs- und Sammelzellen des armförmigen Schwammparenchym enthält, wie der grösste Theil der Parenchymscheiden der Nerven, viel Gerbsäure. Die untere Epidermis ist fast immer gerbsäurehaltig, z. Th. sehr reich daran, und sind hier stets die Spaltöffnungszellen mit einem Kranze gerbsäurehaltiger Zellen umgeben. Auch hier ist ein 1—2reihiges hypodermales Zellgewebe frei von Gerbsäure, nur mit dem Unterschiede, dass hier in diesen Zellen zahlreiche „Gerbstoffbrücken“ den Zusammenhang mit dem inneren, gerbstoffhaltigen Gewebe vermitteln. Es folgt dann eine 2—3reihige Kurz-Parenchymschicht mit Chlorophyllkörnern, in welcher wiederum viele Gerbsäurezellen vorkommen. Auch hier folgt die Ableitung durch die Armzellen nach den Nerven, und es verdient noch besondere Erwähnung, dass die Verbindung, bezw. Ableitung der Gerbsäure der unteren Epidermis beiderseits der Nerven durch die „Gerbstoffbrücken“ immer deutlich zu sehen ist, dass dann unter dem Nerv die untere Epidermis stets frei von Gerbsäure ist.

---

[1]) H. MOELLER, Weitere Mittheil. über d. Bedeut. d. Gerbst. f. d. Stoffwechsel in d. Pfl. Mittheil. d. naturw. Ver. f. Neu-Vorpommern u. Rügen in Greifswald. 1887.

[2]) HABERLANDT, Vergl. Anatom. d. assimil. Gewebesyst. d. Pfl. Jahrb. für wiss. Botan. XIII. pag. 134.

Auffallend ist das Verhalten der Stärke zur Gerbsäure in Betreff ihres Vorkommens im Blatte von *Ficus*. Im Ganzen ist das Verhältniss ein derartiges, dass um so mehr Gerbsäure zu finden ist, je weniger Stärke, und umgekehrt. In den relativ grosse Mengen Gerbsäure führenden Zellen der unteren Epidermis ist niemals Stärke vorhanden (natürlich mit Ausnahme der Schliesszellen); und im Inneren der Nervenstränge ist auch selten Stärke und dann nur transitorisch abgelagert zu finden. Dagegen kommt sie immer mit Gerbsäure vor im eigentlichen assimilatorischen Gewebe. Wenn im Blatte viel Stärke vorhanden ist, so ist dieselbe in der ersten Pallissadenreihe in der primären Form, wie sie durch Jodchloral sichtbar zu machen ist, zu finden; während die zweite Reihe schon abgelagerte Stärkekörner enthält und in noch grösserer Menge die Sammelzellen. In diesem Falle pflegen nur wenige Zellen der ersten, fast keine der zweiten Pallissadenreihe Gerbsäure zu enthalten, während im Schwammparenchym verhältnissmässig viel Gerbsäure mit Stärke zusammen vorkommt. In anderen Fällen ist die oberste Pallissadenreihe sehr reich an Gerbsäurezellen und ganz frei von Stärke; erst die zweite Reihe zeigt neben vielen Gerbsäurezellen die übrigen Zellen voll primärer Stärke, und im Schwammparenchym ist wieder viel Gerbsäure mit transitorisch gelagerter Stärke zu finden.

Horizontalschnitte durch die Nerven zeigen die Parenchymscheiden theils mit Stärkekörnern, theils mit Gerbsäure, oder auch mit beiden gefüllt. Die leitenden Zellen im Innern derselben enthalten immer nur Gerbsäure in der kugeligen oder tropfenförmigen Gestalt.

Die anatomische Untersuchung des Blattes von *Ficus* lehrt demnach zunächst eine neue Function der (unteren) Epidermis kennen, die der Speicherung und Leitung der Gerbsäure; und zeigt, dass überall, wo in diesem Blatte Stärke entsteht oder geleitet wird (in letzterem Falle sogar oft ausschliesslich) Gerbsäure vorhanden ist.

2. *Rhododendron.*

Die zusammengesetzten Epidermen des Blattes sind beide stark gerbsäurehaltig, ebenso das dreireihige Pallissadenparenchym und das Schwammparenchym. Primäre Stärke ist nachzuweisen in sämmtlichen Zellen der Pallissaden und der Ableitungszellen, sowie theilweise auch in der unteren Epidermis, die Nerven sowie die Blattmittelrippe scheinen immer nur Gerbsäure, keine Stärke zu enthalten. Man vergleiche übrigens die Angaben von SCHULZ[1]).

3. *Raphiolepis ovata.*

In den Blättern dieser Pflanze sind die obere und die untere Epidermis gleichfalls zusammengesetzt. Während die obere Epidermis sehr wenig Gerbsäure enthält, ist die untere sehr reich daran, und wir finden auch hier wieder von derselben zu den Nerven hin beiderseits derselben eine Verbindung der gerbsäureführenden Epidermis mit den stark gerbstoffhaltigen Parenchymscheiden der Nerven. Der untere Theil der oberen Epidermis besteht aus grosszelligem, collenchymatischen Wassergewebe, dessen Zellen nach unten convex gekrümmt in eigenthümlicher Weise spitzbogenartig vom Pallissadenparenchym eingefasst werden. Das letztere ist unregelmässig 3—6reihig, und sind die einzelnen, rundlich zugespitzten, sehr schmalen Pallissadenzellen zwischen einander geschoben. Sammelzellen und Schwammparenchym schliessen sich an dasselbe an. Die Pallissadenzellen enthalten nach unten zunehmend primäre Stärke neben viel Gerbsäure; während im Schwammparenchym primäre Stärke, transitorische, und Gerbsäure in gleicher Menge vorkommen.

4. *Robinia.*

Das Blatt von *Robinia* besitzt eine einfache obere und untere Epidermis, welche beide frei von Stärke und Gerbsäure sind. An die obere schliesst ein einreihiges Pallissadenparenchym an, welches durch

---

1) E. SCHULZ, Ueber Reservestoffe in immergrünen Blättern unter bes. Berücksichtigung d. Gerbst. Flora 1888. No. 14, 15, 16.

kürzer werdende Parenchymzellen schliesslich in ein dicht aneinanderschliessendes Sammelgewebe typischer Parenchymzellen übergeht. Die der unteren Epidermis anliegende Parenchymreihe ist wieder specielles Assimilationsgewebe. Sie, wie die Pallissadenreihen sind dicht mit Gerbsäure gefüllt. Primäre Stärke findet sich in sämmtlichen Zellen des Mesophylls, besonders viel im typischen Parenchym.

Zwei Punkte verdienen hier in der Anordnung der Ableitung von Stärke und Gerbsäure noch besondere Erwähnung, zunächst die Nervatur des Blattes. Wenn man auf durchsichtig gemachten Blattflächen den Verlauf der Nervenendigung verfolgt, so sieht man deutlich, dass dieselben aus Tracheiden bestehen, welche auf der Unterseite nächst der Epidermis von 2—3 Reihen gerbsäureführender Parenchymscheidenzellen längs der Tracheiden begleitet sind, während auf der Oberseite stets nur eine solche Zellreihe vorhanden ist, wie solches auf den Blattquerschnitten deutlich zu sehen ist. Diese oberste Zellreihe, welche Gerbstoff leitet, verzweigt sich verschiedentlich weiter und zwar, so weit ich beobachten konnte, ohne Tracheiden, so dass wir hier den von HABERLANDT[1]) schon für *Ficus* angegebenen Fall (l. c. p. 139) hätten, dass die tracheidenlosen Nervenenden jetzt nur noch aus einer einzigen, Reservestoffe leitenden Parenchymreihe bestehen. Es scheint aber weiter auf der Oberflächenansicht, als ob die oberen Endigungen der Pallissaden gruppen- und reihenweise bei sehr gerbsäurereichen Blättern gewissermassen zusammenflössen, so dass die einzelnen Pallissadenzellen dadurch in Stand gesetzt würden, ihren Gerbstoffinhalt auf dem kürzesten Wege, aber quer durch die Pallissaden den Nerven zuzuführen. Diese Thatsache würde durchaus dem Principe der Stoffableitung auf kürzestem Wege entsprechen, denn ein Schwammparenchym ist hier im Mesophyll nicht enthalten, und die Ableitung durch die Pallissadenwände würde immer noch weniger Wanderung durch Zellwände erfordern, als bei dem kleinzelligen Parenchym des Mesophylls. Bestätigt wird übrigens nach meiner Auffassung diese Ansicht noch durch das auffällig geringere Vorkommen des Gerbstoffes im inneren Mesophyllgewebe. Wir hätten dann bei *Robinia* einen als neuen Typus den HABERLANDT'schen hinzuzufügenden Fall eines Assimilationssystemes, welcher unter dem zweiten einzureihen wäre (l. c. p. 119).

Ferner ist hier zu erwähnen der Unterschied, welcher sich im Gehalte von Gerbsäure und Stärke bei Tag- und Nachtblättern zu erkennen giebt. Ich habe wiederholt die Blättchen der einen Seite von *Robinia* nach kräftiger Beleuchtung vor Sonnenuntergang, die Blättchen der anderen Seite vor Sonnenaufgang abgeschnitten und auf Gerbstoff untersucht. Die Tagesblättchen zeigen eine intensiv dunklere Färbung als die Nachtblätter, wobei unter dem Mikroskope nichts weiter zu sehen ist, als dass bei gleicher Vertheilung der Gerbsäure in den einzelnen Zellen beider Blättchen, der Gerbsäureinhalt bei den Tagesblättern concentrirter zu sein scheint. Bei der Prüfung derselben mit Jodchloral sind die Tagesblätter dicht voll primärer Stärke, die Nachtblätter fast leer davon. Aber auch der Gerbsäureinhalt der Tagesblätter nimmt bei dieser Behandlung eine eigenthümlich dunkelbraune Färbung an, während der Niederschlag in den Nachtblättern eher etwas heller dadurch wird. Ich glaube daraus den sicheren Schluss ziehen zu dürfen, dass die Gerbsäure mit dem Vorkommen der Stärke, bezw. ihrer Entstehung und Ableitung im directen Zusammenhange steht.

---

[1]) HABERLANDT. Vergl. Anatom. d. assimil. Gewebesystems d. Pfl. Jahrb. für wiss. Botan. XIII. pag. 131.

5. *Acer.*

Die obere Blattepidermis ist mehrschichtig, die eigentlichen Epidermiszellen dicht voll Gerbsäure, welche in die Parenchymscheiden der Nerven abgeleitet wird; das hypodermale Wassergewebe enthält vielfach „Gerbstoffbrücken“. Ein einreihiges Pallissadenparenchym mit Ableitungszellen und Schwammparenchym schliesst an mehrreihiges typisches Parenchym an, welches durch die untere Epidermis begrenzt wird. Die Pallissaden sind dicht voll Gerbsäure; Ableitungs- und Sammelzellen, sowie untere Epidermis enthalten weniger, aber immer noch ziemlich viel. Primäre Stärke ist in allen Mesophyllzellen in ziemlicher Menge vorhanden.

6. *Juglans.*

Die einreihigen Epidermen schliessen ein einreihiges Pallissadenparenchym mit Sammel- und Ableitungszellen (Schwammparenchym) zwischen sich ein. Die Pallissaden sind sehr dicht, die Epidermen und das Schwammparenchym ziemlich mit einem sehr hell-braunen, tropfenförmigen Gerbsäure-Niederschlag gefüllt. Ausser in den Schliesszellen der Spaltöffnungen konnte ich Stärke im Blatt bei dem darauf untersuchten Material nicht nachweisen.

7. *Aesculus.*

Einfache Epidermen, beide gerbstoffhaltig. Ein Pallissadenparenchym mit Schwammparenchym enthält Gerbsäure und primäre Stärke.

8. *Ampelopsis.*

Obere, einreihige Epidermis sehr gerbstoffhaltig. Pallissadenparenchym mit daranschliessendem Sammelgewebe aus typischem Parenchym; beide voll Gerbsäure. Es scheint auch hier die obere Epidermis die Ableitung der plastischen Stoffe zu vermitteln. Primäre

Stärke bald sehr viel im ganzen Mesophyll, bald nur in der Nähe der Nerven, je nach dem Grade der Assimilation, bezw. Ausfuhr der Stärke.

9. *Pelargonium.*

Die obere und untere Epidermis sind einreihig und enthalten viel Gerbsäure in der Kugelform des Niederschlages gespeichert. Im Mesophyll findet sich eine Pallissadenreihe mit daranschliessendem, schwammparenchymartigen Gewebe quergestreckter Zellen, welche der Ableitung dienen. Das ganze Mesophyll ist dicht mit Gerbsäure gefüllt, wie überhaupt in *Pelargonium* ein ausserordentlich grosser Gerbstoffgehalt zu finden ist. Primäre Stärke findet sich ziemlich viel in den Zellen des Mesophylls, dagegen keine in den Zellen der Epidermen.

10. *Cyclamen.*

Die obere Epidermis ist frei von Gerbsäure, die untere stets stark gefüllt. Ein zweireihiges Pallissadenparenchym enthält von dem grosszelligen, oberen Parenchym einen grossen Theil mit Gerbsäure gefüllt, während die unteren Pallissaden von gleichem Querschnitte, aber halber Länge und die an diese ansetzenden Sammelzellen nur vereinzelt Gerbsäure enthalten. Es folgt ein langarmiges, quergestrecktes Schwammparenchym, welches an die Parenchymscheiden der Gefässbündel ansetzt, dicht mit Gerbsäure gefüllt ist und auf der Horizontalansicht im durchsichtig gemachten Blatte sich als zusammenhängendes Netzwerk intensiv gerbstoffhaltiger Zellen zu erkennen giebt. Stärke nachzuweisen gelang mir anfangs nicht bei dem verschiedensten Material und unter Anwendung von Jodchloral. Erst neuerdings habe ich in einem Blatte mit diesem Reagens in Chlorophyllkörnern einiger Zellen des Ableitungsgewebes primäre Stärke bei Benutzung einer Immersionslinse sicher beobachtet.

Aus den vorliegenden anatomischen Untersuchungen, welche das gleichzeitige Auftreten von Gerbsäure und Stärke in den Assimilationszellen, und das sich in gewisser Weise ausschliessende Vorkommen beider im Ableitungsgewebe, ganz besonders aber die grosse Anhäufung von Gerbsäure im Schwammparenchym, den Parenchymscheiden und dem Leitparenchym der Gefässbündel erkennen lassen, erscheint die Wanderung der Kohlehydrate als Gerbstoffverbindungen höchst wahrscheinlich. Andererseits ergiebt sich aus den Untersuchungen eine wichtige Nebenfunction der Epidermen, die der Speicherung, bezw. Leitung der Kohlehydrate. Das scheint mir von SCHULZ[1]) in seiner Arbeit (die ich leider erst nach Abschluss meiner

---

[1]) E. SCHULZ, Ueber Reservestoffe in immergrünen Blättern unter bes. Berücksichtigung d. Gerbst. Flora 1888. No. 14, 15, 16.

Untersuchungen erhielt) nicht genug hervorgehoben zu sein, zumal er ein sehr ausgedehntes Vorkommen dieser Speicherung in den Epidermen von *Vinca, Prunus, Viscum,* den Oleaceen, Magnoliaceen und Lauraceen, den Myrtaceen und Ericaceen gefunden hat.

Wenn man die Bahnen, welche die Gerbsäure als hypothetischer Wanderungsbestandtheil der Kohlehydrate auf ihrer Ableitung wählt, weiter verfolgt, so beobachtet man bei fast allen gerbsäurehaltigen Pflanzen, insonderheit den Bäumen und Sträuchern, dass zunächst aus dem Mesophyll der Blätter nur ein Theil Gerbsäure in die Nerven wandert, und später in das Gefässbündel der Hauptrippe, ein grosser Theil dagegen in der Epidermis, zunächst der betreffenden Blätter, sodann der Rippe und in dem zwischen Epidermis und Gefässbündel liegenden Parenchym aufgespeichert wird. An der Ansatzstelle des Blattstieles wird wieder nur ein Theil durch das Gefässbündel dem Sprossinnern zugeführt, während der weitaus grösste Theil in die Epidermis und deren benachbartes Gewebe des grünen Laubsprosses wandert und dort vorläufig lagert. Diese peripherische Lagerung der Kohlehydrate ist für die Pflanze von grösster Bedeutung. Zunächst werden die in der Nähe der wachsenden Theile gebildeten Baustoffe den verhältnissmässig kürzesten Weg zurückgeschafft, um bei weiterem Wachsthum in möglichster Nähe zu sein, sodann wird durch die peripherische Lagerung in den noch grossen, jugendlichen Zellen der Raum zur Speicherung und Wanderung einer sehr grossen Menge Baustoffe geboten, und endlich ist die peripherische Lagerung höchst wahrscheinlich für eine kräftigere Einwirkung der die Wanderung begünstigenden Factoren nützlich.

Was die Wanderung der Kohlehydrate überhaupt betrifft, so ist wiederholt von älteren Autoren darauf hingewiesen, dass die nachzuweisende Glykose sehr häufig der Quantität nach viel zu gering ist, um in den darauf untersuchten Pflanzentheilen das Wanderungsprodukt einer der Schätzung und direkten Wägung nach viel grösseren Menge von gelöster Stärke sein zu können. Ich verweise in dieser Beziehung unter Anderen auf SACHS's[1]) Beitrag zur Kenntniss der Ernährungsthätigkeit der Blätter (pag. 12, 16, 18). Durch die Annahme der Wanderung der Kohlehydrate als Gerbstoff-Glykoside dürfte die Schwierigkeit einer Erklärung dafür rasch schwinden.

Auf einen Punkt glaube ich am Schlusse noch besonders aufmerksam machen zu müssen. Die oben mitgetheilten Resultate der anatomischen Untersuchung beziehen sich auf Pflanzen-Individuen, welche sich in einem ganz bestimmten Zustande der Entwickelung und der Assimilationsthätigkeit befunden haben. Dementsprechend ist auch die Verallgemeinerung der Untersuchungsresultate dieser, wie ähnlicher

---

[1]) SACHS, Arbeit. d. botan. Inst. z. Würzburg. Bd. III. Heft 1.

Arbeiten nur nach der Richtung zulässig, dass diese oder jene Zellcomplexe der Bildung und Leitung von Stärke und Gerbsäure dienen können; und es ist kein sicherer Schluss aus der einzelnen Untersuchung zu ziehen auf das bestimmte Vorhandensein oder Nichtvorhandensein, sowie die Quantität der einzelnen Stoffe. Ich kann das noch an einem ganz besonderen Beispiele klar legen.

In seiner jüngsten Arbeit: „Glykose als Reservestoff der Laubhölzer“ hat A. FISCHER[1]) *Robinia* als Beispiel benutzt für den Nachweis von Glykose, wobei er sich auf SANIO's[2]) Angabe stützt, dass die Papilionaceen keine Gerbsäure im Holze enthielten. Als ich (vor Erscheinen jener Arbeit) am Anfang dieses Sommers nach dem Austreiben der Blätter einen älteren Zweig von *Robinia* auf Gerbstoff untersuchte, fand ich auf dem ganzen Querschnitte desselben nichts. Mitte Sommers zeigte sich indessen an einem älteren Theile desselben Zweiges Gerbsäure, die im Verlaufe eines Monats beträchtlich zunahm! — Als die Blätter entfaltet waren, fand natürlich kein Stofftransport von dem Stamm zu den wachsenden Theilen mehr statt: daher keine Gerbsäure vorhanden; mit dem Weiterschreiten der Assimilation: Auftreten der Gerbsäure beim Rücktransport der Baustoffe in die Reservemagazine, ein Vorgang, welcher gegen Ende der Assimilationsthätigkeit immer deutlicher wird. — So hat auch SANIO, was FISCHER wahrscheinlich übersehen hat, besonders erwähnt, dass seine Untersuchungen an Holz im Zustande der Winterruhe angestellt sind; und es erklären sich daher auch mannigfache Widersprüche über Vorkommen der Gerbsäure, wie sie z. B. PICK[3]) gegen SANIO anführt und wie sie mir betreffend Angaben von SANIO und SCHELL entgegengetreten sind.

„Die Gerbsäure ist nur dann nachzuweisen und in den Zellcomplexen, in welchen zur Zeit gerade Kohlehydrate wandern.“

---

1) A. Fischer, Botan. Zeit. 1888 No. 26.

2) Sanio, Bot. Zeitung. 1863. No. 3. pag. 17.

3) Pick, Botan. Centralbl. Bd. XVI.

L. Beissner: Ueber Jugendformen von Pflanzen, speciell von Coniferen.

Verfasser hat dieselben lange und eingehend beobachtet und die Ergebnisse in: „REGEL's Gartenflora“ Jahrg. 1879 S. 109, Jahrg. 1881 S. 210 und 299, Jahrg. 1882 S. 152, in „Dr. WITTMACK's Gartenzeitung“ Jahrg. 1884 S. 542, in „NEUBERT's Gartenmagazin“ Jahrg. 1881 Nr. 9 und 10, weiter in „JAEGER und BEISSNER, die Ziergehölze“, Weimar 1884, wie in: „BEISSNER, Handbuch der Coniferen-Benennung“, Erfurt, L. MÖLLER, 1887, beschrieben.

Als bekannteste Beispiele von abweichenden Jugendformen führt BEISSNER den Epheu, *Hedera Helix*, an. Triebe von der fruchtbaren Pflanze, durch Stecklinge fixirt, ranken nicht, sondern ergeben als buschige Pflanzen oder Bäumchen *Hedera Helix arborea*. *Ficus stipulata* ist als unfruchtbare Jugendform nur mit Nebenblättern versehen und entwickelt erst im vorgeschrittenen Alter die weit grösseren normalen Blätter und wird mit deren Erscheinen fruchtbar. *Eucalyptus globulus* zeigt in der Jugendentwickelung ein eirundes, blaugrünes, weicheres Blatt und weist erst als mehrere Meter hohe Pflanze die normalen lederartigen, sichelförmigen Blätter auf. — Bei den Coniferen, zumal bei den Cupressineen, gaben künstlich fixirte sterile Jugendformen viel Anlass zu Täuschungen. Meist aus Japan und China eingeführt, oder auch bei Aussaaten gewonnen und als neue Einführungen ausgegeben, wurden sie als Arten beschrieben, was bei sterilen Formen nur ungenügend nach äusseren Unterschieden wie Habitus, Färbung, Zweig- und Blattbildung geschehen konnte. — Wie sehr die abweichenden sterilen Jugendformen Botaniker irreleiteten, zeigt die abweichende Synonymia, man stellte sie bald zu *Retinispora*, bald zu *Chamaecyparis*, *Cupressus*, *Juniperus*, selbst zu *Frenela* und *Widdringtonia*; dazu wiederholen sich nach der Aehnlichkeit stets die Bezeichnungen: *ericoides*, *juniperoides* oder *squarrosa*, und meist wurden die krausbuschigen Jugendformen unter *Retinispora* zusammengestellt. So konnte kein Autor über die Abstammung sicheren Aufschluss geben, und die Frage blieb daher eine offene. Selbst PARLATORE liess sich verleiten, eine Jugendform: *Biota orientalis meldensis* zu *Juniperus* zu stellen, dasselbe that K. KOCH in seiner Dendrologie. Französische Gärtner bezeichneten diese interessante Form als Bastard zwischen *Biota orientalis* und *Juniperus virginiana*, und lange wurde diese Fabel geglaubt und in Zeitschriften colportirt, selbst noch als schon normale von der Form gewonnene Sämlinge die Zugehörigkeit zu *Biota orientalis* schlagend bewiesen.

Beissner hatte sich die Aufgabe gestellt, der Lösung dieser Frage näher zu treten. Da an sterilen, künstlich fixirten Jugendformen keine Fructification zu erwarten war, so konnte ihre Abstammung nur auf dem Wege des praktischen Experiments, nämlich durch Wiedererziehung durch Stecklinge, wie sie jedenfalls dereinst erzogen wurden, nachgewiesen werden. — Zu diesem Zwecke machte Beissner Aussaaten von vielen hier etwa in Betracht kommenden Cupressineen, erkannte an der ersten Entwickelung der Sämlinge die verschiedenen sogenannten *Retinisporen* wieder, fixirte durch Stecklinge die dicht über den Kotyledonen sich bildenden Seitentriebchen mit linienförmigen Blättern und erzog so dieselben künstlich wieder.

Um weiter ganz sicher zu gehen und den Uebergang von der sterilen bis zur normalen fruchtbaren Pflanze festzustellen, gelang es ihm, zu jeder Jugendform noch eine Uebergangsform zu finden, auf welcher nicht nur beiderlei Zweigbildung vereinigt ist, sondern welche auch als grössere Pflanze fructificirt, und deren Sämlinge normale fruchtbare Pflanzen ergeben. So ist der Beweis in doppelter Hinsicht geführt. Von jeder in Betracht kommenden Pflanze existiren also drei Formen: eine Jugendform, eine Uebergangsform und die normale fruchtbare Pflanze. Der Vortragende legt die verschiedenen Entwickelungsformen in Zweigen vor, nämlich:

1. *Thuya occidentalis L.* normale fruchtbare Pflanze.

Dazu als Jugendform:

Thuya occidentalis ericoides
  Syn. *Thuya ericoides* Hort.
    „ *Devriesiana* Hort.
    Retinispora dubia Carr.
      „ *glaucescens* Hochst.
      „ *ericoides* Hort. (nicht Zucc!)

Dazu als Uebergangsform:

Thuya occidentalis Ellwangeriana
  Syn. *Thuya Ellwangeriana* Hort.
    Retinispora „ „

2. *Biota orientalis* Endl. normale fruchtbare Pflanze.

Dazu als Jugendform:

Biota orientalis decussata Beissn. et Hochst.
  Syn. *Retinispora juniperoides* Carr.
      „ *rigida* Carr.
      „ *squarrosa* Hort. (nicht Zucc!)
      „ *flavescens* Hort.
    Chamaecyparis decussata Hort.
    Juniperus glauca Hort.
    Frenela glauca Hort. (nicht Mirb.!)

Dazu als Uebergangsform:
Biota orientalis meldensis Carr.
Syn. *Biota meldensis* Laws.
Thuya meldensis Hort.
„ *orientalis meldensis* Hort.
„ *hybrida* Hort.
Retinispora meldensis Hort.

3. *Chamaecyparis pisifera* S. et Z. normale fruchtbare Pflanze.
Dazu als Jugendform:
Chamaecyparis pisifera squarrosa Beissn. et Hochst.
Syn. *Chamaecyparis squarrosa* S. et Z.
„ „ *leptoclada* Endl.
„ „ *Veitchi* Hort.
Cupressus spuarrosa Laws.
Retinispora squarrosa S. et Z.
„ „ *glauca* Hort.
„ „ *leptoclada* Sieb.
„ *leptoclada* Zucc.
Dazu als Uebergangsform:
Chamaecyparis pisifera plumosa
Syn. *Chamaecyparis plumosa* Hort.
Retinispora plumosa Veitch.

4. *Chamaecyparis sphaeroidea* Spach. normale fruchtbare Pflanze.
Dazu als Jugendform:
Chamaecyparis sphaeroidea ericoides Beissn. et Hochst.
Syn. *Chamaecyparis ericoides* Carr.
Retinispora ericoides Zucc.
Cupressus ericoides Hort.
Juniperus ericoides Nois.
Frenela ericoides Hort.
Widdringtonia ericoides Knight.
Dazu als Uebergangsform:
Chamaecyparis sphaeroidea Andelyensis, Carr.
Syn. *Chamaecyparis leptoclada* Hochst.
Retinispora leptoclada Hort. (nicht Zucc.!)
„ *Pseudo-squarrosa* Carr. gehört gleichfalls als ähnliche Jugendform hierher.

Interessant ist weiter eine jedenfalls seit langem in Japan künstlich fixirte Jugendform, nämlich: *Cryptomeria japonica elegans*, die sehr abweicht, deren Sämlinge aber stets wieder normale Pflanzen ergeben. Bei manchen *Cupressus*, zumal bei *C. funebris*, tritt die Jugendform sehr ausgeprägt hervor und erhält sich lange, ebenso bei *Callitris quadrivalvis* und den *Frenela*-Arten Neuhollands.

Manche *Juniperus* weichen oft sehr ab, je nachdem sie durch Samen oder durch Stecklinge vermehrt wurden; so sind häufig männliche und weibliche Pflanzen einer Art mit vorwiegend nadelförmigen oder schuppenförmigen Blättern, dazu auch im Habitus so verschieden, dass sie selbst als verschiedene Arten beschrieben wurden; als Beispiele sind *Juniperus virginiana* und *J. chinensis* mit der Zwergform *nana* (*J. japonica* Carr.) anzuführen.

Fragt man nun nach der Entstehung der Coniferen-Jugendformen, so finden sich bei grösseren Aussaaten oft Pflanzen, welche mehr wie andere jugendliche Entwickelung zeigen und diese länger erhalten; solche eigenthümlichen Sämlinge sind ohne allen Zweifel die Mütter aller dichtbuschigen Jugendformen. Jederzeit haben Gärtner eifrigst nach solchen abweichenden Pflanzen gesucht und diese dann selbstredend nur ungeschlechtlich vermehrt; überdies wachsen Jugendformen sehr leicht durch Stecklinge.

Alle genannten Jugendformen zeichnen sich durch buschigen Wuchs, durch abweichende oft bläuliche oder bräunliche Färbung, zumal im Winter, aus, werden nicht alt, sondern verlieren bald ihren decorativen Werth und sind daher stets wieder durch Stecklinge neu heranzuziehen. Die Uebergangsformen gehen bei günstigen klimatischen und Bodenverhältnissen oft plötzlich als normale Pflanzen in die Höhe, so dass unten die buschige Jugendform, oben die vollendete Pflanze auf demselben Individuum veranschaulicht wird.

Die Vorliebe der Japaner und Chinesen für Zwergformen aller Art sind bekannt; so sind sicher die von dort zu uns eingeführten Jugendformen seit langen Zeiten kultivirt und nur ungeschlechtlich vermehrt. Diese Vermehrung wurde in Europa stets fortgetzt, und es ist also sehr erklärlich, dass die sterilen Formen hartnäckig in diesem Stadium verharren, ja zum Theil unfähig werden zur fruchtbaren Pflanze sich fortzuentwickeln, was nur unter sehr günstigen Verhältnissen vorkommt.

Andererseits ist es daher auch durchaus nicht zu verwundern, dass Sämlinge von Uebergangsformen gewonnen, öfters einen geringen Procentsatz Pflanzen liefern, die längere Zeit die Eigenthümlichkeit der Form bewahren, unter günstigen Kulturbedingungen aber früher oder später in die normale Art zurückschlagen. Bei solchen Aussaaten ergiebt die Mehrzahl der Sämlinge übrigens stets normale Pflanzen.

Somit ist der Beweis, dass wir es nur mit künstlich fixirten Jugendformen, aber nicht mit Arten zu thun haben, erbracht, und eine richtige vorstehend angeführte Benennung dieser Jugendformen, welche von wissenschaftlicher Seite gebilligt und auch in den Verzeichnissen der hervorragendsten deutschen und holländischen Coniferenzüchter bereits angenommen ist, macht zugleich dem Wirrwarr in der Benennung derselben ein Ende.

B. Frank: Ueber den Einfluss, welchen das Sterilisiren des Erdbodens auf die Pflanzen-Entwickelung ausübt.

Die wichtige Frage, inwieweit die Fruchtbarkeit des Erdbodens auf der Thätigkeit von Mikroorganismen beruht, macht es nothwendig, die Wirkungen des Bodens im organismenfreien Zustande beobachten zu können. Man hat zu diesem Zwecke zu der Methode des Sterilisirens gegriffen, d. h. zu der Behandlung des Bodens mit Wasserdampf von 100°, wobei in der That alle vorhandenen lebenden Keime getödtet werden. So hat man gewisse chemische Actionen des Erdbodens, z. B. die Nitrification des Ammoniaks, sobald man sie im sterilisirten Boden nicht eintreten sah, als eine Wirkung von Mikroorganismen des Erdbodens gedeutet. Besonders aber hat man auch die Frage, ob niedere Organismen an der Entwickelung und Production der Pflanzen betheiligt sind, mittelst dieser Methode studirt. So habe ich, nachdem ich die allgemeine Symbiose der Wurzeln der Waldbäume mit Pilzen entdeckt hatte, den wichtigen Antheil, den die letzteren an der Ernährung der Bäume mit Humus haben, durch vergleichende Culturen in sterilisirtem und unsterilisirten Waldhumus veranschaulicht.[1]) BERTHELOT[2]) wurde durch seine Versuche über die Zunahme des Stickstoffgehaltes verschiedener Thonböden, wenn dieselben längere Zeit der Luft ausgesetzt waren, wobei die Stickstoffzunahme in Form zusammengesetzter organischer Verbindungen eintrat, auf den Gedanken gebracht, dass die hierbei erfolgende Fixation des atmosphärischen Stickstoffes durch Mikroorganismen des Erdbodens veranlasst werde. Er glaubte dies bestätigt zu sehen durch die Beobachtung, dass derselbe Boden in sterilisirtem Zustande diese Stickstoffanreicherung nicht hervortreten liess. Ferner hat LAURENT[3]) Buchweizen in halb zersetztem Dung cultivirt und erhielt, wenn der letztere sterilisirt worden, eine Production, die viel geringer war, als wenn der sterilisirte Dung mit wässerigem Extract von unsterilisirtem Dung versetzt worden war. Die Pflanzen-Entwickelung wurde auch dann nicht verbessert, wenn dem sterilisirten Dung eine sterilisirte Normalnährstofflösung aller

---

1) Diese Berichte 1888, Heft 7.

2) Fixation directe de l'azote atmosphérique libre pour certains terrains argilleux. Compt. rend. 1885. pag. 775.

3) Les microbes du sol. Brüssel 1886.

Nährstoffe zugesetzt worden war. Er schloss daraus, dass Mikroben betheiligt seien, und zwar, dass dieselben die mineralischen Stoffe für die Pflanzen zubereiten. HELLRIEGEL[1]) hat bei Cultur von Leguminosen in sterilisirtem Boden eine schwächere Entwickelung der Pflanzen beobachtet gegenüber dem unsterilisirten Boden; die Entwickelung besserte sich aber, wenn der sterilisirte Boden vorher geimpft worden war mit einem kleinen Quantum nicht sterilisirten Bodens, besonders von solchen Aeckern, auf welchen die betreffende Species gebaut worden war. HELLRIEGEL zog daraus den Schluss, dass die Leguminosen ihre eigenen Pilze haben, die mit ihnen in den bekannten Wurzelknöllchen in Symbiose leben, und durch deren Vermittelung den Pflanzen der freie Stickstoff der Luft assimilirt werde.

Allen diesen Versuchen liegt die Annahme zu Grunde, dass der Boden durch das Sterilisiren keine weiteren Veränderung erleidet, als die, dass die organisirten Keime, die er enthält, getödtet werden, und dass mithin die abweichenden Wirkungen, die der unsterilisirte Boden dem sterilisirten gegenüber zeigt, von kleinen Bodenorganismen ausgehen. Die bisherigen Forscher haben aber versäumt, die Zulässigkeit dieser Annahme zu prüfen. Ich habe mich daher zunächst mit folgenden beiden Vorfragen beschäftigt: erstens ob thatsächlich der Boden im sterilisirten Zustande eine andere Wirkung auf die Pflanze ausübt, und ob dies auch bei den verschiedenen Bodenarten im gleichen Sinne der Fall ist; zweitens, ob ausser der Zerstörung der organischen Keime nicht auch eine Aenderung anderer Eigenschaften des Bodens durch das Sterilisiren eintritt. Es ist klar, dass wenn das letztere der Fall sein sollte, die auf Organismenthätigkeit gezogenen Schlüsse ihre Beweiskraft verlieren würden.

Es zeigte sich sehr bald, dass die Unterschiede in den Wirkungen des sterilisirten und unsterilisirten Bodens keineswegs bei den verschiedenen Bodenarten gleichsinnig, sondern zum Theil geradezu entgegengesetzt sind. Ich habe die vergleichenden Culturen immer in gleich grossen Blumentöpfen gemacht, die mit dem zu prüfenden Boden gefüllt wurden. Der letztere wurde vorher möglichst zerkleinert, abgesiebt und dann sorgfältig durcheinander gemischt, so dass die Töpfe eine nahezu gleichförmige Bodenmasse erhielten. Die Sterilisirung geschah in der Weise, dass die mit dem angefeuchteten Boden gefüllten Töpfe 5 bis 6 Stunden lang im Sterilisirungsapparate Wasserdampf von 100° ausgesetzt wurden. Durch ein Thermometer, welches bis in die Mitte des Bodens eingesenkt war, überzeugte ich mich, dass die Siedehitze den Boden ganz durchdrang. Nach dem Abkühlen wurden die Samen gleichzeitig eingesäet, sowohl in die sterilisirten Töpfe, als auch in solche mit demselben unsterilisirten Boden; je ein

---

[1]) Tageblatt der Naturforsch. Versammlung zu Berlin 1886. pag. 290.

Samen in jeden Topf. Die Culturen blieben dann immer neben einander stehen und wurden gleichmässig mit destillirtem Wasser begossen und auch sonst gleich behandelt.

Bezüglich des Erfolges traten zunächst alle humusreichen Böden durch ein gleichsinniges Verhalten hervor. Hier hat das Sterilisiren des Bodens eine unzweifelhaft bessere Entwickelung der Pflanze gegenüber dem unsterilisirten zur Folge. Auch scheint dies für alle Pflanzen gleichmässig zu gelten, jedenfalls nehmen die Leguminosen hier keine abweichende Sonderstellung ein. Nur diejenige Kategorie von Pflanzen, welche, wie ich nachgewiesen habe, durch Vermittelung von Pilzen in ihren Mycorhizen mit Humus ernährt werden, machen hiervon eine Ausnahme, indem sie im sterilisirten Humusboden mit ihren dann pilzfreien Wurzeln eine kümmerlichere Entwickelung annehmen oder überhaupt zu Grunde gehen, wie ich kürzlich mitgetheilt habe. Wie ungemein der sterilisirte humushaltige Boden die Production derjenigen Pflanzen erhöht, deren Wurzeln ohne Pilzhülfe sich selbständig ernähren, zeigten mir zunächst Versuche mit gelben Lupinen, welche im humushaltigen Sande cultivirt wurden. Die weit grössere Fruchtbarkeit des sterilisirten Bodens wird hier schon durch die vorgelegten photographischen Aufnahmen beiderlei Culturen veranschaulicht, ausserdem auch durch das erreichte Erntegewicht. Die 4 Lupinenpflanzen im sterilisirten Boden, welche nichts von Wurzelknöllchen gebildet hatten, brachten trotzdem viele gut entwickelte Hülsen mit reifen Samen und gaben an Trockensubstanz 55 *g*, während die 4 Pflanzen im unsterilisirten Boden Wurzelknöllchen besassen, aber weit weniger Früchte und Samen und nur ein Trockengewicht von 15,5 *g* producirt hatten. Auch noch einige andere Unterschiede zeigten die beiden Culturen im Laufe ihrer Entwickelung. Schon bald nach der Keimung trat der bessere Zustand der sterilisirten Culturen durch kräftigere und breitere Blätter, sowie üppigere Gestalt der ganzen Pflanze hervor, aber dafür war die Farbe aller dieser Pflanzen, was namentlich kurz nach dem Abblühen bemerkbar wurde, etwas mehr gelbgrün gegenüber der dunkler und reiner grünen Farbe der unsterilisirten. Auch wurde die Entwickelung der sterilisirten ein wenig verlangsamt, nämlich ihre vegetative Periode etwas verlängert, indem sie einige Tage später zum Blühen kamen als die anderen.

Das gleichsinnige Resultat ergab sich auch bei Cultur von Lupinen in Moorboden in ebensolchen Blumentöpfen.

Als ich nun die gleichen Versuche mit Hafer wiederholte, erhielt ich stets das analoge Resultat wie mit Lupinen. Derselbe humushaltige Sand, wie er zu den Lupinen-Versuchen diente, wurde auch für den Hafer verwendet und ergab im sterilisirten Zustande durchgängig höhere Halme, üppigere breitere Blätter und blüthenreichere Rispen als im unsterilisirten. Besonders überraschend war ein Versuch mit humusreichem Kalkboden aus Buchenwald, demselben Boden, in welchem umgekehrt das Sterilisiren die hier unverpilzt bleibenden Buchen zu Grunde gehen lässt. In je 5 gleich grosse Töpfe mit sterilisirtem und unsterilisirtem Boden wurde ein Samen gesäet; die vorgelegte Photographie der fertigen Pflanzen zeigt den grossen Unterschied. Schon beim Aufwachsen der Pflanzen machte sich bei sämmtlichen 5 Individuen des sterilisirten Bodens eine üppigere Entwickelung geltend, die sich nicht blos in der Breite der Blätter, sondern namentlich auch in der grösseren Bestockung aussprach, so dass diese Pflanzen ausser dem Haupthalme zuletzt noch 2 bis 3 Nebenhalme bildeten, während die Pflanzen in den nicht sterilisirten Töpfen höchstens 1 oder 2 Bestockungstriebe zum Vorschein brachten. So hatten endlich die sterilisirten Culturen im Ganzen 18 blühende Halme mit 597 Körnern, die unsterilisirten nur 8 blühende Halme mit 172 Körnern bekommen; das Erntegewicht der ersteren betrug 40,3 *g*, das der letzteren 24,2 *g*.

Ein anderes Verhalten zeigen die humuslosen oder humusarmen Böden. Ich verwendete märkischen Flugsand, dem für jeden Topf gleiche Quantitäten von Mergel, Kainit und Thomasschlacke zugesetzt worden waren. Bei den Lupinen war hier der Erfolg hinsichtlich der Production umgekehrt wie in den Humusböden. Die Pflanzen im sterilisirten und unsterilisirten Boden zeigten zwar bis gegen die Blüthezeit hin keinen auffallenden Unterschied. Mit Herannahen derselben aber wuchsen die Pflanzen im unsterilisirten Boden etwas höher und kräftiger und bildeten etwas grössere Blätter als die anderen. Noch deutlicher trat der Unterschied nach dem Abblühen hervor: in der unsterilisirten Cultur kam eine mässige Anzahl von Hülsen mit guten Samen an jedem Individuum zur Entwickelung, während die Pflanzen der sterilisirten Töpfe nur eine oder wenige samentragende Hülsen oder selbst gar keine zur Reife brachten; das Erntegewicht der 4 ersteren Pflanzen betrug 23,5 *g*, das der 4 letzteren 9,0 *g*. Dagegen trat gleichsinnig mit den Erfolgen des Humusbodens hier der Umstand auf, dass die Pflanzen des unsterilisirten Bodens ein mehr dunkelgrünes Colorit besassen, und dass sie um einige Tage früher zum Blühen gelangten. Wie gewöhnlich bei Lupinen waren auch hier die Wurzelknöllchen in den sterilisirten Töpfen nirgends, in den unsterilisirten überall zur Entwickelung gekommen. Bei einem anderen solchen Parallelversuch nahm ich Boden von den Lupinenwiesen des Gutes Lupitz, einen lehmhaltigen Sand, auf welchem bis dahin 20 Lupinenculturen ununterbrochen aufeinander gefolgt waren und reiche Ernten gegeben hatten, ohne dass jemals Stickstoffdüngung gegeben worden war. Es wurden 3 Töpfe im sterilisirten, 3 ebensogrosse im unsterilisirten Zustande mit je einem Lupinensamen besäet. Die Pflanzen gingen alle gleichzeitig auf, und wiederum zeigten die in den unsterilisirten Böden wachsenden gleichmässig, eine wenn auch nicht sehr bedeutend bessere Entwickelung und gelangten etwa eine

Woche früher zum Blühen; aber sie bildeten schliesslich beide gleichviel Hülsen, nur mit dem Unterschied, dass auch hier der zeitliche Vorsprung der unsterilisirten sich erhielt, indem jederzeit ihre Hülsen etwas grösser und voller erschienen. Im Ernte-Trockengewicht zeigte sich aber wieder die bessere Production der unsterilisirten; es wurde hier zu 7,6 *g*, bei den sterilisirten aber zu 5,65 *g* gefunden. Wurzelknöllchen hatten sich in der unsterilisirten Cultur an allen, aber auch in der sterilisirten Cultur an zwei Pflanzen entwickelt, und zwar waren hier die mit Knöllchen versehenen Pflanzen nicht besser gewachsen, als das knöllchenlose Individuum.

Ich habe nun auch die Versuche HELLRIEGEL's wiederholt, nach denen eine Impfung des sterilisirten Bodens mit einer kleinen Menge unsterilisirten Bodens die kümmerlichere Entwickelung der Lupinen wieder ausgleichen soll, woraus man bekanntlich auf die Thätigkeit von Mikroorganismen geschlossen hat. Zu dem Zwecke wurden Parallelversuche mit dem humuslosen märkischen Flugsandboden, der zu den oben beschriebenen Lupinenversuchen diente, angestellt, so dass eine gleiche Anzahl Töpfe in folgender Zubereitung vorhanden war: 1. unsterilisirter Boden, 2. sterilisirter Boden ohne jeden Zusatz, 3. desgl. mit je 4 *g* desselben unsterilisirten Sandbodens, 4. desgl. mit je ebensoviel unsterilisirten humösen Gartensandbodens, 5. desgl. mit je der gleichen Menge des Lupitzer Lupinenwiesenbodens im unsterilisirten Zustande, 6. desgleichen mit der gleichen Impfung wie bei 5, aber nach Sterilisirung des Impfbodens. Alle Töpfe standen neben einander, wurden an demselben Tage mit je einem Samen ausgelesener, möglichst gleicher Lupinenkörner besäet und dann während des Sommers gleich behandelt und mit destillirtem Wasser begossen. Uebereinstimmend mit den vorher beschriebenen Versuchen zeigte wiederum die Cultur in den nicht sterilisirten Töpfen eine bessere Entwickelung und etwas früheren Eintritt der Blüthezeit als in den sterilisirten und ungeimpft gelassenen. Die Pflanzen der ersteren zeigten sämmtlich je 6—8 Knöllchen an den Wurzeln, brachten einige Hülsen zur Entwickelung, die jedoch wegen Ungunst äusserer Verhältnisse nicht gut ausreiften, und repräsentirten bei der Ernte ein Trockengewicht von 8,950 *g*. Die der letzteren waren völlig frei von Wurzelknöllchen, die Pflanzen hatten geblüht, aber Hülsen waren nicht normal zur Entwickelung gekommen; ihr Erntegewicht betrug 4,600 *g*. Wir hätten somit hier wiederum ein Sinken der Production fast auf die Hälfte in Folge der Sterilisirung des Erdbodens. Aber es war auch keine der Impfungen des sterilisirten Bodens im Stande diese Beeinträchtigung wett zu machen. Die Culturen in diesen Versuchen sahen ziemlich so aus, wie in den sterilisirten und ungeimpften Töpfen; die Pflanzen blühten zwar, aber keine brachte es zur Production von samentragenden Hülsen. Die mit demselben humuslosen Sand geimpften Culturen besassen ein Trockengewicht von 3,400 *g*, die mit humushaltigem Garten-Sandboden geimpften

3,900 *g*, die mit unsterilisirtem Lupitzer Lupinenboden geimpften 6,950 *g* und die mit sterilisirtem Lupitzer Lupinenboden 5,700 *g*. Wurzelknöllchen waren trotz der Impfung mit unsterilisirtem Boden nicht aufgetreten in den Culturen, wo mit humuslosem Sand geimpft worden war; von den mit humushaltigem Garten-Sandboden geimpften brachte nur eine Pflanze eine Anzahl Knöllchen. In den mit unsterilisirtem Lupinenboden versetzten Culturen hatten alle Pflanzen je 6—7 Wurzelknöllchen gebildet, während in den mit sterilisirtem Lupinenboden geimpften die Knöllchen vollständig fehlten.

Nach Feststellung dieser Thatsachen mag es erlaubt sein, hieran eine Abschweifung zu knüpfen, zu der Frage über die Beziehungen der Wurzelknöllchen zu der Lebensthätigkeit der Pflanzen.

Man mag über die Natur der Wurzelknöllchen, insbesondere ob sie durch eine Pilzinfection entstehen oder nicht, denken, wie man will, so sind die vorstehenden Ergebnisse doch keinenfalls der HELLRIEGEL-schen Hypothese günstig, wonach die Wurzelknöllchen mit ihren vermeintlichen Pilzbewohnern die Fruchtbarkeit bedingen sollen. Denn wir sehen durchaus keinen Parallelismus zwischen dem Auftreten der Knöllchen und der productiven Entwickelung der Pflanze. Das Individuum in der mit humushaltigem Gartensand geimpften sterilisirten Flugsand-Cultur war trotz der ziemlich grossen Wurzelknöllchen, die es bekommen hatte, eines der schlechtest entwickelten. Und die Pflanzen, welche durch Impfung mit unsterilisirtem Lupinenboden zahlreiche Knöllchen gebildet hatten, waren doch nicht zur Samenbildung gelangt, wie die in ganz unsterilisirtem Boden cultivirten. Allerdings brachte, wie das Erntegewicht zeigt, die Impfung mit Lupinenboden eine gewisse Förderung zu Stande, allein dieselbe trat in ähnlichem Grade auch bei der Impfung mit sterilisirtem Lupinenboden, wo keine Wurzelknöllchen entstanden waren, hervor, zum Beweise, dass hier noch etwas anderes als Bodenorganismen oder Wurzelknöllchen im Spiele sein musste. Andererseits will ich aber doch nicht unerwähnt lassen, dass selbst bei diesem ziemlich geringen Bodenquantum von je 4 *g*, mit welchem die Culturen geimpft wurden, der Umstand, ob dasselbe sterilisirt war oder nicht, schon in dem gleichen Sinne an den Pflanzen zum Ausdruck kam, wie wenn der ganze Boden sterilisirt oder unsterilisirt ist. Nämlich, wo die Impfmasse unsterilisirt angewendet war, zeigten sich ausnahmslos Wurzelknöllchen, ein etwas früherer Eintritt der Blüthezeit, ein etwas dunkler grünes Colorit der Blätter und ein etwas grösseres Erntegewicht. Gewiss erweckt diese Beobachtung den Gedanken an eine Art fermentativer Organismen-Wirkung. Allein bei vorsichtiger Betrachtung erkennen wir sofort, dass uns jeder nähere Einblick in den inneren Zusammenhang noch verschlossen ist. Wir können ja gar nicht sagen, ob von den verschiedenen gleichzeitig erschienenen Symptomen, die ich eben genannt habe, eines und welches von einem der anderen bedingt ist. Wie wenig gerechtfertigt es ist, Anwesenheit oder Abwesenheit der Wurzelknöllchen in eine bestimmte Beziehung zu dem weiteren Schicksale der Pflanze zu bringen, geht aus den obigen Versuchen hervor, nach denen bei günstigen äusseren Bedingungen Lupinen selbst in humuslosem, fast stickstoffreien Sand ohne Wurzelknöllchen zur Production von Samen gelangen können, ja dass sie in humushaltigem Sand ohne Knöllchen sogar weit höhere Production liefern, als mit Knöllchen. Es ist gewiss lehrreich, aus den voranstehenden Versuchen Folgendes hervorzuheben. In allen Fällen, ganz gleichgültig, ob humusreicher oder humusfreier Boden gegeben war, stellte sich eine Beziehung der Wurzelknöllchen unveränderlich heraus: wo durch Sterilisiren die Bildung dieser Knöllchen unterbleibt, zeigen die Blätter eine weniger dunkelgrüne Farbe, und verspätigt sich der Eintritt der Blüthezeit. Diese Constanz der Beziehung ist um so auffallender, als sie sich auch bei gerade umgekehrter Gestaltung der Production erhält, wie in den sterilisirten Culturen mit humushaltigen Böden, wo das Fehlen der Knöllchen, das minder tiefe Grün und die Verspätung der Blüte doch mit weit grösserer Frucht und Samenproduction verbunden auftritt. Es ist hier nicht der Ort, weitere Betrachtungen und Hypothesen bezüglich des Wesens und der Rolle der Knöllchen an diese Thatsache anzuschliessen, es ist auch noch nicht Zeit dazu, da erst weitere physiologische Experimente, mit denen ich beschäftigt bin, vielleicht mehr Licht in die Sache bringen werden.

Das eigenthümliche Verhalten, welches wir soeben an der Lupine im sterilisirten und im unsterilisirten humuslosen Flugsand-Boden kennen gelernt haben, zeigt der Hafer entschieden nicht. Ich habe die gleichen Parallelculturen, die im Vorhergehenden unter 1—6 genannt sind, auch mit dieser Pflanze angestellt. Hier war ein Unterschied zwischen den unsterilisirten und sterilisirten Töpfen, wenigstens in dem Sinne wie bei den Lupinen, nicht zu erkennen; in beiden wuchsen, blühten und fruchteten die Pflanzen ziemlich gleichmässig. Eher war umgekehrt eine etwas bessere Entwickelung in den sterilisirten, ungeimpften Töpfen bemerkbar, indem die Pflanzen etwas höher wuchsen und etwas mehr sich bestockten und ein Ernte-Trockengewicht von 6,2 *g* aufwiesen, während die gleiche Zahl der Pflanzen der unsterilisirten Cultur nur 3,85 *g* Trockensubstanz producirte. Auch in den geimpften Böden machte sich kein besonderer Unterschied bemerkbar. Die Pflanzen sahen hier alle nahezu gleich und ebenso aus wie die anderen; an Ernte-Trockengewicht gaben die mit Flugsand geimpften 3,7, die mit Garten-Sandboden versetzten 4,1, die mit unsterilisirtem Lupinenboden 3,65, die mit sterilisirtem Lupinenboden 4,6 *g*.

Will man aus diesen freilich noch wenigen Fällen ein allgemeines Resultat ableiten, so würde es von den Vorstellungen derjenigen Forscher, welche neuerdings womöglich alle Fruchtbarkeit des Ackerbodens von

Mikroorganismen abzuleiten geneigt waren, erheblich abweichen und dahin gehen, dass in humushaltigen Böden das Sterilisiren die Fruchtbarkeit bedeutend erhöht, und zwar bei allen Pflanzen ohne Unterschied der natürlichen Verwandtschaft, soweit dieselben nicht durch Pilze, welche symbiotisch mit ihren Wurzeln leben, ernährt werden, dass dagegen bei humusarmen Böden die die Fruchtbarkeit erhöhende Wirkung des Sterilisirens nicht oder nicht klar hervortritt, ja dass sie bei den Lupinen sogar ins Gegentheil, in eine gewisse Verminderung der Production umschlägt.

Wenn wir uns nun nach einer Erklärung für diese Thatsachen umsehen, so müssen wir von der Frage ausgehen: was wird thatsächlich im Boden durch die Behandlung desselben mit Wasserdampf von 100° geändert? Allerdings werden die etwa vorhandenen Keime von Mikroorganismen getödtet. Wäre das die einzige Veränderung, die der Boden bei jener Behandlung erleidet, so könnte man die Erhöhung der Fruchtbarkeit durch Sterilisiren nur dadurch erklären, dass in den humushaltigen Böden Organismen vorhanden sind, welche durch ihre Thätigkeit die Entwickelung der in dem Boden wurzelnden höheren Pflanzen bis zu gewissem Grade hemmen, dass dagegen in den humusfreien Böden Organismen leben, welche die Entwickelung der Lupinen befördern. Nun lehrt aber eine genauere Untersuchung, dass durch das Sterilisiren auch gewisse Eigenschaften des Bodens selbst und zwar, wie aus dem Folgenden hervorgehen wird, chemische Qualitäten geändert werden. Zunächst zeigte sich dies in der auffallenden Erscheinung, dass fast ausnahmslos auf allen in Töpfen oder ähnlichen Gefässen sterilisirten und dann an freier Luft stehenden Bodenproben, wenigstens in den Räumen meines Institutes, sowie in dem dazu gehörigen Gewächshause, einige Tage nach dem Sterilisiren ein eigenthümlicher Pilz in Gestalt eines hellrosenrothen schimmelartigen Ueberzuges auftrat, welcher niemals auf denselben unsterilisirt gelassenen Bodenproben, selbst wenn diese unmittelbar daneben standen, zu sehen war. Es ist dies das bekannte *Pyronema Marianum* Carus (*Peziza confluens* Pers.), welches zuerst von CARUS 1835 auf Meilerplätzen bei Marienbad beobachtet, seitdem von anderen Mycologen hauptsächlich wieder auf Stellen, wo Kohlenmeiler gebrannt haben, oder auf anderen Feuerstätten, gefunden worden ist. Es überzieht den Boden ziemlich rasch mit seinem weissen schimmelartigen Mycelium, auf welchem dann bald die zahlreichen, sitzenden, hellrothen, 1 bis wenige Millimeter grossen Apothecien entstehen. Die Bodenart war dabei gleichgültig. Allerdings waren es alle humusreichen Böden, auf denen der Pilz fast regelmässig und in üppigster Entwickelung erschien; so auf Buchen-Humusboden, auf einem humushaltigen Sand- und auf Moorboden. Aber häufig zeigte er sich auch auf Flugsand, und selbst auf einem ganz weissen, geglühten Quarzsand habe ich ihn einige Male bekommen.

Um so auffallender ist sein ausnahmsloses Nichterscheinen auf allen diesen Böden im unsterilisirten Zustande. Um der Sache auf den Grund zu kommen, habe ich zunächst die Sporen dieses Pilzes untersucht. Sie werden in grosser Menge in den Apothecien erzeugt und aus den Sporenschläuchen in die Luft hinausgeschleudert. Unmittelbar nach ihrer Reife sind dieselben keimfähig. Wasserdampf von 100° zerstört ihre Keimfähigkeit schnell. Es geht daraus hervor, dass nicht etwa durch das Sterilisiren des Erdbodens die in demselben enthaltenen *Pyronema*-Sporen erst zur Keimung veranlasst werden, sondern, dass diese Sporen aus der Luft auf die Böden gelangten und erst durch eine veränderte Qualität des Bodens entwickelungsfähig wurden. Allerdings könnte man auch hier die Tödtung der übrigen Boden-Organismen als Ursache ansehen und sich denken, dass das *Pyronema* mit diesen Wesen völlig unverträglich ist. Allein die Erscheinung erinnert doch eher an die mehrfach constatirten Fälle, wo gewisse Pilze nur durch eine ganz bestimmte Qualität ihres Substrates die Bedingung ihrer Entwickelung finden. In der That lässt sich nun mit Leichtigkeit constatiren, dass die Behandlung des Bodens mit Wasserdampf von 100° auch eine Reihe von Veränderungen der chemisch-physikalischen Beschaffenheiten hervorbringt. Obenan steht die dadurch bewirkte Aufschliessung gewisser, in Wasser unlöslicher Bestandtheile, indem der Boden nach dem Sterilisiren viel mehr Substanz in gelöster Form an Wasser abgiebt, als im unsterilisirten Zustande. Ich habe von den nachbenannten Bodenarten, nachdem dieselben gehörig zerkleinert, gesiebt und durchgemischt worden waren, in lufttrockenem Zustande jedesmal je 2 Portionen von 30 *g* abgewogen und beide mit je 2 *l* destillirten Wassers extrahirt, und zwar die eine Portion in unsterilisirtem Zustande, die andere, nachdem sie angefeuchtet und mehrere Stunden im Dampfsterilisirungsapparate bei 100° gehalten worden war. In dem durch Filtriren geklärten Extractionswasser befanden sich die folgenden Quantitäten in Grammen.

	Flugsand		Moorboden	
	Unsterilisirt	Sterilisirt	Unsterilisirt	Sterilisirt
Gesammmtmenge des Löslichen	0,0195	0,0312	0,1094	0,2680
Darin:				
1. Organ. Substanz	0,0072	0,0184	0,0600	0,1860
2. Asche	0,0123	0,0128	0,0494	0,0820

Man sieht, wie der Boden nach dem Sterilisiren weit mehr lösliche Stoffe enthält, als im unsterilisirten Zustande; beim Moorboden beträgt das weit über das Doppelte, beim Flugsand nicht ganz das Doppelte. Diese Aufschliessung betrifft sowohl die organische, als auch unverbrennliche Substanz, jedoch hauptsächlich, wie nicht anders zu erwarten, die erstere; das Mehr an Asche mag vielleicht in Verbindung organischer Körper vorhanden gewesen sein. Dass der Flugsand organische Substanz abgiebt, ist aus seinem, wenn auch geringen Gehalt an unzersetzten Pflanzenresten und humösen Körpern zu erklären.

Es wird nun niemand leugnen wollen, dass diese chemischen Veränderungen des Bodens sehr wohl die Ursache der veränderten Wirkungen sein können, die er nach dem Sterilisiren an den Tag legt; insbesondere kann sehr wohl die erhöhte Fruchtbarkeit, welche die humushaltigen Böden in diesem Falle zeigen, von der Aufschliessung ungelöster Bestandtheile herrühren, die dann zu besserer Ernährung der Pflanzen beitragen werden.

Ob mit der soeben klar gelegten Einwirkung der Siedehitze auf den Erdboden alle Veränderungen erschöpft sind, die dabei eintreten, darf mindestens bezweifelt werden. Bei weiterer Prüfung dürften sich deren noch andere herausstellen. Ich will nur bemerken, dass auch eine Verflüchtigung gewisser Stoffe eintritt, wie an dem eigenthümlichen Geruch zu bemerken ist, der sich beim Sterilisiren einigermassen grösserer Bodenquantitäten verbreitet. Durch Wägung habe ich allerdings den Verlust dieser riechenden Stoffe nicht nachweisen können. Eine andere neue Eigenschaft, die sich am sterilisirten Boden bemerkbar macht, ist die, dass er an der Luft schneller austrocknet als der unsterilisirte.

Es kommt hier nicht darauf an, die chemisch-physikalischen Veränderungen, welche das Sterilisiren im Boden hervorbringt, erschöpfend zu studiren; aber das sollte gezeigt werden und ist gezeigt worden, dass es ein unberechtigter Schluss war, die veränderten Wirkungen, welche der Erdboden nach dem Sterilisiren zeigt, ohne Weiteres als eine Folge der Zerstörung der organischen Keime zu betrachten.

Die Unterschiede in den Wirkungen des Bodens auf die Pflanzen je nach Sterilisirung oder Nicht-Sterilisirung, wie ich sie in vorstehender Mittheilung nachgewiesen habe, können von Mikroorganismen des Bodens bedingt sein. Ich stehe diesem Gedanken keineswegs als Gegner gegenüber. Der erste Fall, dass höhere Pflanzen durch eine Symbiose mit niederen im Erdboden lebenden Organismen eine Hülfeleistung für ihre Ernährung finden, ist durch meine Entdeckung der Mycorhiza der Waldbäume bekannt geworden, und dieses ist von mir auch durch Beweise unzweifelhaft festgestellt worden. Für die im Vorstehenden besprochenen Erscheinungen habe weder ich noch hat einer meiner Schüler den Beweis von Organismen-Thätigkeit bis jetzt erbringen können; auch von anderer Seite ist derselbe nicht geliefert worden. Ich werde weiter versuchen, ob und inwieweit dieser Beweis möglich sein wird; aber die vorstehende kritische Untersuchung hat gezeigt, wie weit wir jedenfalls von einer solchen Beweisführung entfernt sind. Dieselbe ist in diesen Fällen um so ferner gerückt, als die hypothetischen Organismen überhaupt noch nicht einmal mikroskopisch im Boden gesehen worden sind. Bei den Mycorhizen der Bäume sind die fraglichen Pilze klar nachweisbar; hier sehen wir im unsterilisirten Boden die Wurzeln mit ihrem Pilzmantel umkleidet und den Boden von den Pilzfäden durchwuchert, im sterilisirten Boden die Wurzeln gänzlich ohne diesen Pilz. Hier liegt also ein realer Beobachtungsgrund vor, welcher uns zwingt, die Betheiligung von Pilzen anzunehmen. Aber Organismen, von denen bewiesen ist, dass sie das Ammoniak im Erdboden nitrificiren oder die Wurzelknöllchen der Leguminosen erzeugen oder die Fruchtbarkeit dieser Pflanzen befördern, sind bis jetzt noch von keinem Beobachter gesehen worden.

L. Klein: Ein neues Exkursionsmikroskop.

L. KLEIN demonstrirte das von ihm construirte und in der rühmlichst bekannten optischen Werkstatt von R. WINKEL in Göttingen ausgeführte Exkursionsmikroskop. Da das Instrument bereits in der Zeitschrift für Mikroskopie beschrieben und abgebildet ist (Bd. V, 1888, S. 196—199), soll hier nur kurz der Zweck und das Princip derselben erläutert werden.

Wie der Name andeutet, soll das Instrument den Botaniker wie den Zoologen in den Stand setzen, auf Exkursionen, namentlich auf solchen, die auf mikroskopische Süsswasserpflanzen und Thiere gerichtet sind, in möglichst bequemer und einfacher Weise mikroskopische Untersuchungen behufs Unterscheidung und Bestimmung der gesammelten Schätze anzustellen.

Zu diesem Zweck muss das Instrument möglichst compendiös, leicht transportabel und bequem aufzustellen sein, unbeschadet der Vorzüge eines wirklichen Mikroskopes. Die bisher bei uns für solche Zwecke üblichen Excursionsmikroskope, die sogen. Algensucher, taugen für den praktischen Gebrauch nicht viel, weil ihre Handhabung zu zeitraubend ist und vor allem, weil ihre Construction als Loupen mit sehr kurzer Brennweite es nöthig macht, das Instrument zur Erzielung der nöthigen Helligkeit des Bildes bei der Beobachtung gegen den Himmel zu halten. In Folge dessen können nur minimale Flüssigkeitströpfchen untersucht werden, und die rasche Durchmusterung grösserer Wassertropfen, die Hauptsache bei derlei Untersuchungen, ist völlig ausgeschlossen, denn diese setzt als Grundbedingung eine horizontale Beobachtungsfläche voraus und kann darum den Beleuchtungsspiegel nicht entbehren.

Das KLEIN'sche Exkursions-Mikroskop ist compendiös, denn der ganze Apparat lässt sich in einem Kästchen von nur 12 *cm* Länge und 6 *cm* Tiefe und Breite (lichte Weite), bequem unterbringen und entweder in die Tasche stecken, oder wie ein Operngläs in einem Lederfutteral am Riemen über der Schulter tragen.

Das Instrument ist leicht transportabel, denn diejenigen Momente, denen die Laboratoriumsmikroskope ihr stattliches Gewicht verdanken, die Säule und der Fuss, sind in Wegfall gekommen und werden durch einen kräftigen Spazierstock (Vogelbeere z. B.) mit spitzer Eisenzwinge ersetzt. In das Kopfende dieses Stockes ist eine kleine Metallschiene eingelassen und festgeschraubt, an der das eigentliche Instrument durch Schrauben und Zapfen in einfacher Weise befestigt ist. Das Instrument selbst setzt sich aus zwei gesonderten Theilen zusammen, der Hülse mit dem Tubus und dem Tisch mit dem Spiegel. Objectiv und Ocular entnimmt man einem gewöhnlichen Mikroskope, wobei man zweckmässiger Weise ein starkes Ocular mit einem schwachen Objectiv vereinigt, z. B. Objectiv 3 und Ocular 5 von WINKEL um möglichst grossen Abstand der Linse vom Tische zu erzielen. Das hat den Vortheil, ohne das im Freien sehr unbequeme und zeitraubende Deckgläschen beobachten zu können.

Zur bequemeren Aufstellung sticht man den Stock in den Boden und beobachtet, falls sich keine Gelegenheit zum Sitzen bietet, am besten knieend.

Instrument incl. Kasten und Metallschiene für den Stock, aber ohne Oculare und Objective kosten bei WINKEL in Göttingen 25 ℳ.

L. Klein: Beiträge zur Morphologie und Biologie der Gattung Volvox.

(Vorläufige Mittheilung.)

Da die ausführliche Arbeit mit erläuternden Abbildungen demnächst in PRINGSHEIM's Jahrbüchern erscheinen wird, so sollen hier nur die wichtigeren Resultate meiner im Sommer 1887 und 1888 ausgeführten *Volvox*-Studien mitgetheilt werden.

Das Material zu den Untersuchungen war in Folge des besonders im Jahre 1888 reichlichen Vorkommens beider *Volvox*-Arten in verschiedenen Sümpfen und Tümpeln bei Freiburg i. B., wo sie theils spontan aufgetreten, theils von mir angepflanzt waren, ein ausserordentlich günstiges, und unter diesen glücklichen äusseren Umständen lieferten eine aussordentlich grosse Zahl von Einzelbeobachtungen eine breite und darum besonders verlässliche Basis für folgende Schlüsse.

Die Untersuchungen wurden vorzugsweise an *Volvox aureus* EHRENB. = *Volvox minor* STEIN ausgeführt, und *V. globator* nur zum Vergleiche herangezogen.

1. *Volvox aureus* sowohl wie *V. globator* variiren ausserordentlich bezüglich der Grösse und Zahl der Einzelzellen, der Grösse der ganzen Colonieen sowohl, wie derjenigen der zum Ausschlüpfen reifen Tochtercolonieen und der Zahl dieser Tochtercolonieen, der Eier resp. Oosporen und der Spermatozoidenbündel. Nahezu constant dagegen ist die Grösse und Gestalt der Oosporen beider Arten.

2. Im vegetativen Zustande sind beide Arten in Folge dieses ausserordentlichen Variirens dann, wenn sie gleichzeitig in demselben Tümpel vorkommen, vielfach nur durch die Gestalt der Einzelzellen zu unterscheiden, alles andere, namentlich die Zellenzahl und die Grösse der Colonie, kann irre leiten.

Volvox aureus besitzt, von der Fläche gesehen, rundliche Einzelzellen, die durch äusserst feine Plasmafäden (Tüpfelkanäle) mit einander in Verbindung stehen, während die meist kleineren Zellen von *Volvox globator* einen eckigen Umriss besitzen und durch sehr kräftige Plasmafäden mit einander verbunden sind.

3. Physiologisch ist das *Volvoxcoenobium* als eine Ernährungsgenossenschaft aufzufassen, in der, einigermassen ähnlich wie in einem Bienenstocke, einige Individuen von der Arbeit der übrigen leben.

Wie dort Königin und Drohnen von den Arbeitsbienen ernährt werden, so werden hier die Eier, die Spermatozoidenbündel und die Parthenogonidien vorzugsweise von den vegetativen, sich dabei erschöpfenden Zellen ernährt.

4. Die Spermatozoidenbündel entwickeln sich durch „radförmige“ Theilung (A. BRAUN) aus ihren Mutterzellen, geradeso wie die Tochterfamilien aus den Parthenogonidien. Die Zahl der Spermatozoidenbündel in den rein männlichen Colonieen (= *Sphaerosira Volvox* EHR.) kann bis über 1000 (1100) betragen; die Einzelbündel enthalten meist 16 oder 32 Spermatozoiden, meist 32 bei wohlgenährten *Sphaerosiren* und der Combination *c*, *g* und *h*. Im *Sphaerosira coenobium* entwickeln sich die Spermatozoidenbündel successiv derart, dass diejenigen etwas älter sind, welche um den bei der Bewegung nach hinten gerichteten Pol des Coenobium liegen. Diese ältesten Bündel treten zuerst aus dem Coenobium heraus; die Spermatozoiden werden stets in Bündeln entlassen und isoliren sich erst spät und allmählich.

5. *Volvox aureus* ist weder rein geschlechtslos und sexuell diöcisch, wie es STEIN, noch rein geschlechtslos und monöcisch-protogyn, wie es KIRCHNER angegeben hat, sondern besitzt bezüglich der Geschlechtervertheilung fast sämmtliche möglichen Combinationen, wie die folgende Liste zeigt:

a) rein vegetative Colonieen mit Parthenogonidien.
b) vorwiegend vegetative Colonieen mit Parthenogonidien und ca. 1—2 Dtzd. Spermatozoidenbündeln.
d) rein männliche Colonieen (= *Sphaerosira Volvox* EHR.).
e) rein weibliche Colonieen.
f) vorwiegend weibliche Colonieen mit vereinzelten Parthenogonidien.
g) monöcisch proterogyne Colonieen.
h) monöcisch proterogyne Colonieen mit einzelnen Parthenogonidien, resp. vorwiegend vegetative Colonieen mit Parthenogonidien und vereinzelten Eiern und Spermatozoidenbündeln.

6. Dieser Wechsel in der Geschlechtsvertheilung ist im Allgemeinen von der Jahreszeit abhängig, derart, dass im ersten Frühjahre, der Zeit, in welcher normaler Weise die Oosporen keimen, vorwiegend die diöcischen Geschlechtspflanzen auftreten; vom Frühsommer bis in den Herbst die Combinationen c und e und im Herbst, der Zeit, in welcher KIRCHNER seinen *Volvox* untersuchte, daneben oder ausschliesslich die monöcisch-proterogynen Colonieen (und die Combinationen h) zu finden sind. Die Differenzen zwischen KIRCHNER und STEIN haben lediglich ihren Grund in dem verschiedenen Alter des Untersuchungsmaterials dieser Forscher.

7. Die Sexualthätigkeit von *Volvox aureus* ist, entgegengesetzt dem Gros der oagamen *Chlorophyceen* nicht auf eine bestimmte Jahreszeit (Frühling oder Frühsommer) beschränkt, sondern sie findet vom (Februar?) März bis in den November hinein statt, d. h. während der ganzen Vegetationsperiode.

Bei *Volvox globator* wurde im Frühjahre, im Frühsommer und im October Sexualthätigkeit beobachtet, dagegen nicht im Hochsommer und September.

Da ich meine *Volvox*-Studien im nächsten Jahre fortzusetzen beabsichtige, so wäre ich den Fachgenossen sehr dankbar für Uebersendung von reichlichem Material; jedes Vorkommen iat für mich von Werth. Ich bitte die Pflanzen durch Jodwasser zu tödten, um sie zu fixiren, und dann in ca. 70 procentigen Alcohol zu bringen.

Die Versendung geschieht am einfachsten in kleinen Glasröhrchen als „Muster ohne Werth“.

Oskar Kirchner: Ueber einen im Mohnöl lebenden Pilz.

(Mit Tafel XIV.)

Von einer Oelfabrik wurde mir eine Anzahl Proben von Möhnöl und Sesamöl zur Untersuchung zugeschickt, welche sich trotz sorgfältigster Behandlung einige Zeit nach dem Abpressen getrübt hatten und deshalb zum Verkaufe ungeeignet waren. Als Ursache dieser Trübung stellten sich in den meisten Fällen eigenthümliche sichelförmige, an beiden Enden zugespitzte Bacterien heraus, von denen indessen hier nicht weiter die Rede sein soll.

Während in diesen Fällen die Bacterien in der ruhig stehenden Flüssigkeit sich unten im Gefäss ansammelten, wo sie wolkige Massen bildeten, zeigte eine Probe von Mohnöl eine Trübung, die ihren Sitz innen an den Wandungen des Kulturgefässes hatte. Der dort befindliche zarte farblose Niederschlag rührte, wie eine genauere Untersuchung erwies, ebenfalls von kleinen Organismen her, über deren eigenthümliche Entwickelung im Folgenden kurz berichtet werden soll.

Der Niederschlag bestand aus kleinen, einzeln oder zu wenigen verbunden lebenden, farblosen Zellen, die in ihrem Aussehen durchaus an Sprosspilze erinnerten. Ihre Gestalt ist eiförmig oder mehr in die

Länge gezogen (Fig. 1), mitunter sind sie zu kleinen Schläuchen verlängert, deren Länge bis zum 40—50fachen ihrer Dicke steigen kann (Fig. 5, 6). Die Dicke der Zellen beträgt meistens etwa 1,5 μ, doch kommen auch dickere bis zu einem Durchmesser von 3,5 μ vor. Im Innern der sehr zarten farblosen Membran lässt sich ein vacuolenhaltiges Protoplasma erkennen, in welchem einzelne dichtere Körnchen eingebettet liegen. Genaueres über die Inhaltsbeschaffenheit, insbesondere über das Vorhandensein eines Zellkernes, liess sich bei der Kleinheit der Zellchen, und weil Färbungsversuche durch das Medium, in dem der Pilz lebt, sehr erschwert wurden, nicht mit Sicherheit feststellen.

Diese Zellen vermehren sich durch eine hefeartige Sprossung (Fig. 1—4); da jedoch die Tochterzellen in der Regel am Scheitel der Mutterzelle hervorsprossen, so zeigen die Sprossverbände gewöhnlich eine reihenförmige Anordnung; doch kommen auch seitliche Sprossungen vor (Fig. 3, 4). Die so entstandenen Sprossverbände fallen bald in die einzelnen Zellen auseinander, sodass man meistens nur 2—3 Zellen an einander haftend findet.

In lebhafter Vegetation befindliche Zellen sind von einem Tröpfchen einer Flüssigkeit umgeben, die sich durch etwas verändertes Lichtbrechungsvermögen von dem angrenzenden Oel unterscheidet (Fig. 5, 6), und die man als ein Zersetzungsprodukt gewisser Bestandtheile des Mohnöles wird ansprechen dürfen. Nicht selten finden sich auch zwischen den Pilzzellen Gruppen von nadelförmigen Krystallen, die vielleicht aus einer Oelsäure bestehen. Auch die Ausscheidung kleiner Gasbläschen, die sich bei längerem Stehen an dem Niederschlag im Oel zeigten, konnte beobachtet werden. Während also durch die Vegetation des Pilzes ohne Zweifel Zersetzungen in dem Oel hervorgerufen werden, entnimmt derselbe die zu seiner Ernährung nothwendigen stickstoffhaltigen Substanzen jedenfalls den im Substrat enthaltenen Eiweisskörpern, die bei der Art und Weise, wie das Oel aus dem Mohnsamen abgepresst wird, eine unvermeidliche Verunreinigung des Mohnöles bilden. Nur frisch abgepresstes Oel bietet dem Pilze ein für seine Ernährung und Vermehrung geeignetes Substrat, denn wenn in der Fabrik das trübe gewordene Oel wiederholt filtrirt wurde, so trat eine neue Trübung nachträglich nicht mehr auf; eben so wenig liess sich der Pilz in älterem, klarem Mohnöl vermehren.

Solange nun der beschriebene Pilz untergetaucht im Oel wächst, zeigt er nur die Vermehrung durch Sprossung und gleicht also in diesem Zustande ganz einer *Saccharomyces*-Art oder den hefeartigen Spross-Zuständen, wie sie bei Pilzen von verschiedener systematischer Stellung unter gewissen äusseren Bedingungen beobachtet worden sind. Allein wenn das Oel, in dem der Pilz sich befindet, zu trocknen beginnt, und er mit der Luft in Berührung kommt — was sich leicht durch Ausleeren des Kulturgefässes erreichen lässt, an dessen Wände der Pilz sitzen bleibt, — so zeigt er eine sehr merkwürdige Weiterentwickelung, welche es nicht gestattet, ihn etwa unter die *Saccharomyceten* einzureihen, die mich vielmehr veranlasst, ihn unter dem Namen *Elaeomyces olei* als Repräsentanten einer besonderen Pilzgruppe aufzustellen.

In dem trocknenden Oele nämlich rücken die benachbarten Pilzzellen dicht zusammen und verwachsen direct mit einander, indem sie sich an den Berührungsstellen abflachen (Fig. 7). Sie bilden dann Conglomerate von manchmal sehr zahlreichen Zellen, ohne bestimmte Form, in meist einschichtiger Lage. Die mit einander vereinigten Zellen zeigen regellos alle die verschiedenen Gestalten, die man an den einzeln lebenden beobachten kann. Man bemerkt nun, dass der grösste Teil dieser mit einander verwachsenen Zellen allmählich inhaltsarm, schliesslich oft ganz leer wird, sodass die zarten Zellhäute nur noch schwierig zu erkennen sind; einige wenige in dem Complex liegende Zellen schwellen dagegen an, bekommen eine ungefähr kugelige Gestalt und einen dichteren Inhalt, in welchem zuletzt eine grössere Anzahl von Körnchen zu unterscheiden ist (Fig. 8—11). Man wird gewiss annehmen dürfen, dass der Inhalt der ganz oder theilweise entleerten Zellen in jene anschwellenden hineingewandert ist; direct wahrnehmbar war ein solches Einwandern indessen nicht. Die inhaltsreichen Zellen werden nun zu Sporen, indem sich ihre Wand verdickt und eine lebhaft braune Färbung annimmt (Fig. 12); die entleerten Zellen, in denen man häufig noch einige kleine Körnchen liegen sieht, gehen währenddem ganz zu Grunde. Die reifen Sporen (Fig. 3) haben oft eine citronenförmige Gestalt, oder sie sind rundlich oder etwas in die Länge gezogen, meist mit einigen etwas abgeplatteten Stellen. Ihr kleiner Durchmesser beträgt 4—6 μ, der grössere bis zu 8 μ, die Dicke der Wandung etwa $\frac{2}{3}$ μ.

Es gelang mir leider nicht, die Keimung dieser Sporen zu beobachten, da mir nur sehr beschränktes und stark verunreinigtes Material zur Verfügung stand. Aber auch ohne dass die Entwickelung des *Elaeomyces* vollständig bekannt ist, beansprucht sie ein gewisses Interesse wegen der eigenthümlichen Art der Sporenbildung, die, soweit bekannt, in der gleichen Weise sonst nicht vorkommt. Man darf sie wohl mit einem Copulations-Vorgange vergleichen, und würde danach dem Pilze seine systematische Stellung innerhalb der *Zygomyceten*, etwa in der Nähe der *Ustilagineen* anzuweisen haben. Doch könnte zum Vergleich auch die Sporenbildung der *Ustilagineen* herangezogen werden, deren Sporen, obwohl ungeschlechtlich entstehend, nach BREFELD's Ansicht dennoch mit denen der Zygosporen niederer Pilzabtheilungen zu vergleichen sind; insbesondere *Urocystis*, wo jede Spore von einer Hülle kleiner nicht keimfähiger Nebensporen umgeben ist, würde eine

Analogie mit *Elaeomyces* bieten, wenn der Uebertritt von Inhalt aus den Nebensporen in die Hauptspore bei deren Bildung beobachtet wäre.

Erklärung der Abbildungen.

(Vergrösserung 1500fach.)

Fig. 1. *Elaeomyces olei*, gewöhnliche, untergetaucht im Oel wachsende Form.
„ 2. Sprossverband.
„ 3, 4. Seltenere Formen der Sprossung.
„ 5, 6. Schlauchförmige Zellen, von einer Ausscheidung umgeben; bei Fig. 6 einige Bacterien.
„ 8—11. Sporenbildung.
„ 12, 13. Reife Sporen.

Bericht
über neue und wichtigere Beobachtungen aus dem Jahre 1887.

Abgestattet

von

der Commission für die Flora von Deutschland.

Vorbemerkung.

Zum ersten Male liegt in diesem Jahre ein Bericht über sämmtliche Gruppen der Kryptogamen vor. Dagegen sind in den Mittheilungen über die Phanerogamen diesmal einige Lücken entstanden bezw. geblieben, indem die Referenten über Westfalen, Württemberg, Steiermark, Kärnten und Krain überhaupt kein oder kein genügendes litterarisches Material aus ihren Gebieten vorgefunden und es daher vorgezogen haben, die Abfassung ihrer Berichte auf das nächste Jahr zu verschieben.

Die in vorigem Berichte vorgenommenen Kürzungen sind auch diesmal beibehalten. **Fetter** Druck bedeutet wie früher bei den Einzelgebieten Neuheiten für das Gesammtgebiet, bei den Kryptogamen für die Wissenschaft neue Formen, gesperrter dagegen in der Rubrik „neu für das Gebiet“, Neuigkeiten für die Flora des Deutschen Reiches oder Oesterreichs, in der Rubrik „neue Fundorte“ aber für wichtige Theile des betreffenden Einzelgebiets.

I. Preussen.

Referent: J. ABROMEIT.

Quellen:

a) Literatur.

1. Bericht über die 26. Versammlung des preussischen botanischen Vereins zu Königsberg i. Pr. am 4. October 1887 (Sep.-Abdr. aus Schriften der physikalisch-ökonomischen Ges zu Königsberg, 28. Jahrg.); 2. ABROMEIT: Ueber seltnere Pflanzen Preussens (a. a. O. Sitzungsbericht vom 5. April 1888 und Beilage zu No. 102 der Königsberger Hartung'schen Zeitung); 3. Bericht über die 10. Wanderversammlung des westpreussischen botanischen zoologischen Vereins zu Riesenburg in Westpr. am 31. Mai 1887 (Schriften der naturforsch. Gesellschaft zu Danzig. N. F. VII Bd. 4. Heft 1888, S. 30—107).

b) Handschriftliche Vermerke von:

4. Professor R. CASPARY †; 5. Hauptlehrer J. KALMUSS-Elbing; 6. Gymnasiallehrer F. SPRIBILLE-Inowrazlaw; 7. Cand. med. WILLUTZKI-Königsberg.

Neu für das Gebiet:

Prunus Chamaecerasus Jacq. Ruhheide, Kr. Thorn, vgl. Märk. Posener Gebiet [6] (früher schon in Schriften der naturf. Gesellschaft in Danzig, N. F. VI. Bd., 3. Heft 1886, S. 201, von H. VON KLINGGRÄFF nach HERWIG b. Kulm angegeben); neu für das norddeutsche Flachland; *Agrimonia Eupatoria* × *odorata* unter den Eltern bei der Mühle Schönwerder, Kreis Schlochau [1].

Scirpus Duvalii Hoppe. Hierher gehört höchst wahrscheinlich (wie dass auch die ursprüngliche Ansicht des Finders, Herrn KALMUSS war), die im Bericht 1886, S. LXXXIV irrthümlich als *S. pungens* aufgeführte Pflanze von Kahlberg auf der frischen Nehrung.

Artemisia scoparia W. et K. f. **villosa** G. Froel. Thorn: Schloss Nessau; Bazarkämpe [1, 2].

Platanthera viridis Lindl. f. *bracteata* Rchb. Bei Schibinnen, Kr. Goldap [2].

Eingeschleppt oder verwildert:

Draba nemorosa L. Kaibahnhof bei Königsberg [1, 2].

Cuminum Cyminum L. Ballastplatz vor dem Holländerbaum bei Königsberg [1, 2].

Achillea nobilis L. Kaibahnhof bei Königsberg [1]; daselbst vom Ref. schon vor mehreren Jahren beobachtet; *Anthemis ruthenica* M. B. Kaibahnhof bei Königsberg [1].

Wichtigere neue Fundorte:

Batrachium confervoideum Fr. See von Sichts, Glino- und Schelinken-See, Kr. Schlochau [1]; *Ranunculus Flammula* L. b) *reptans* (L.) Lino-See, Kr. Schlochau [1]; *R. Steveni* Andrzj. †Rain am Bahndamm bei Falkenhorst, Kr. Schwetz [1].

Nuphar luteum × *pumilum* (*intermedium* Ledeb.) Kesselsee im Landecker Forst, Czieczewko- oder „Hechtsee" im Eisenbrücker Forst, Kr. Schlochau unter den Eltern [1]; *N. pumilum* Sm. Kreistipko-, Moos- und Kl. Barschsee, Kr. Schlochau [1].

Nasturtium barbaraeoides Tausch Schridlau, Kr. Berent, (vgl. Bericht 1886, S. LXXXIV) von Caspary bestätigt [4]; *Barbaraea vulgaris* R. Br. Danzig: im Brückschen Moor; die echte Art selten in Preussen [3]; *Arabis Gerardi* Bess. Wiese zw. Bahrendorfer Chaussee und Milcherei, Kr. Strasburg [1]; †*Diplotaxis muralis* DC. Bei Tolkemit und bei Pillau [1]; *Alyssum montanum* L.† Kaibahnhof bei Königsberg [1].

Viola epipsila × *palustris*. Ottoshof, Kr. Schlochau [1]; *V. arenaria* × *silvestris* zw. Lischin und Marienthal, Kr. Schwetz [1]; *V. arenaria* × *canina* Marienfelde, Kr. Schwetz [1]; *V. arenaria* × *Riviniana* zw. Hasenberg und Kobulten, Kr. Ortelsburg [1]; *V. canina* × *silvestris* bei Naymowo und zw. Czarlowitz und Malken, Kr. Strasburg [1].

Drosera anglica × *rotundifolia* (*D. obovata* M. et K.) Nusssee, Kr. Kartaus (vgl. Bericht 1886, S. LXXXIV) von Caspary bestätigt [4]; Kl. Karlinkensee, Kr. Schlochau [1]; Saal- u. Sussek-See, Puppener Forst, Kr. Sensburg [1]; *D. intermedia* Hayne am Grossen Lodzin- und am „Bolland"-See, Kr. Schlochau [1].

Lavatera thuringiaca L. Grutschno, Kr. Schwetz [1].

†*Ulex europaeus* L. Dolgensee bei Prechlau, Kr. Schlochau [1]; *Trifolium alpestre* L. b) *glabratum* v. Klinggr. I. an 6 Standorten im Kr. Strasburg [1]; *Tr. hybridum* L. b) *elegans* Savi (als Art) bei Zuckau, Kr. Kartaus [3]; *Tr. spadiceum* L. Wiesen bei Drebbolienen, Kr. Insterburg [1].

†*Potentilla intermedia* L. Eisenbahndamm zw. Tuchel und dem Brahefluss; im Scharlok'schen Garten zu Graudenz spontan aufgetreten [1]; *P. mixta* Nolte an Tümpeln bei Woltersdorf, Kr. Schlochau [1]; im Ratzeburger Forst, Kr. Ortelsburg und im Puppener Forst, Kr. Sensburg (in der Nähe von *P. procumbens* Sibth.) [1].

Sedum villosum L. 4 Standorte im Kr. Strasburg [1].

Bupleurum longifolium L. zwischen Poledno und Wilhelmsmark, Kr. Schwetz [1]; *Silaus pratensis* Bess. Bahrendorf, Kr. Strasburg [1].

Valeriana polygama Bess. Schmelzthal bei Sagorsch, Kr. Neustadt [3]; bei Pr. Eylau [7].

Scabiosa suaveolens Desf. Gehölz an der Chaussee zw. Tuchel u. Schwiedt [1].

Cirsium oleraceum b) *amarantinum* Lang Wiese an der Branitza, zw. Försterei und Mühle Dlugimost, Kreis Strasburg [1]; †*Centaurea nigra* L. Königsberg am Thore der Ostbahn [1]; †*Crepis nicaeensis* Balb. Bahndamm bei Falkenhorst, Kr. Schwetz [1].

Lobelia Dortmanna L. in 6 Seen des Kr. Schlochau [1].

Sweertia perennis L. Wiesen bei Wilhelmsthal an der Drewenz, Kr. Strasburg [1]; an dem von Körnicke nachgewiesenen Fundorte bei Lautenburg jetzt verschwunden.

Pulmonaria angustifolia × *obscura* (*P. notha* Kern.) zw. Poledno u. Wilhelmsmark, Kr. Schwetz [1].

Verbascum thapsiforme × *nigrum* Schiede (*V. adulterinum* Koch) im Belauf Gollub nordöstl. von der Lissewo-Mühle, Kr. Strasburg [1]; *V. nigrum* × *phlomoides* am Brück'schen Moor, Kr. Putzig [3]; *Veronica Tournefortii* Gmel.† Königsberg [7].

†*Dracocephalum thymiflorum* L. an einem Standort in Ostpreussen u. an 6 in Westpr.

Androsace septentrionalis L. † am Eisenbahndamm zw. Tuchel u. dem Brahefluss eingeschleppt [1].

Litorella juncea Bergius im Rüben-, Schelinken-, Kraasen- und Selon-See, Kr. Schlochau [1].

Salix myrtilloides L. an der Bahn zw. Tuchel und dem Brahefluss u. an der Chaussee östl. von Gr. Bislaw, Kr. Tuchel [1]; zw. Druszyn und Zgnilloblott, Kr. Strasburg [1]; Geislingen u. Sczcepanken, Kr. Ortelsburg [1]; Sussek-See, Kr. Sensburg [1]; *S. livida* × *repens* (*S. stenoclados* Döll) Stromek-See, Kr. Sensburg [1].

Alisma Plantago L. d) *arcuatum* Michalet (als Art) bei Gumbinnen [1]; *A. natans* L. im Kreise Schlochau verbreitet [1].

Potamogeton gramineus L. b) *Zizii* Cham. & Schldl. im Gr. Amtssee bei Schlochau u. im Gr. Zinnsee, Kr. Schlochau [1]; *P. nitens* Web. b) *curvifolius* Hartm. Gr. Amtssee bei Schlochau und im Garzer See, Kr. Schlochau [1]; *P. lucens* × *praelongus* (*P. decipiens* Nolte) Müskendorfer See bei Funkermühle, Kr. Konitz [1]; Gr. Röskesee, Kr. Schlochau [1]; *P. pectinatus* L. var. *zosteraceus* Fr. im Zahnefluss an der Schlossmühle bei Hammerstein, Kr. Schlochau [1]; *Naias minor* All. Kl. Wiecziwno- oder Hechtsee, Kr. Schlochau [1].

Sparganium simplex Huds. var. *fluitans* A. Br. Kelpiner-, Jaczurko- und Weisser Kuhnkensee, Kr. Schlochau [1]; Mühlenteich der Lissewo-mühle, Kr. Strasburg [1]; Kapurrener Mühlenteich, Kreis Insterburg [1].

Gymnadenia cucullata Rich. im Nappiwoddaer Forst, Belauf Eichwerder, Kr. Neidenburg [7].

Juncus Tenagea Ehrh. Gurtschno, Kr. Strasburg [1]; östlichster Standort in Deutschland! *Cladium Mariscus* R. Br. Kl. Gluchi-, Röske- u. Wangerin-See, Kr. Schlochau [1]; See zu Gajewo, Kreis Strasburg [1]; *Carex cyperoides* L. Pfaffensee bei Bärenwalde, Kr. Schlochau [1]; Moczadlo südlich von Laszewo, Kr. Strasburg [1]; *C. paradoxa* Willd. Suckau-See, Kr. Schlochau [1]; Fritzen'sche Forst, Belauf Gr. Raum bei Königsberg [1, 4]; am Lupinenberg bei Lärchwalde, Landkr. Elbing [5]; *C. elongata* L. var. *Gebhardi* Schk. und *C. canescens* L. var. *subloliacea* Fr. Tzulkinner Forst bei Waldfrieden, Kr. Gumbinnen [1].

Calamagrostis lanceolata × *arundinacea* (*C. Hartmaniana* Fr.) unter den Eltern im Tzulkinner Forst bei Waldfrieden, Kr. Gumbinnen [1]. *Poa bulbosa* L. b) *vivipara* †Kaibahnhof bei Königsberg; *Glyceria nemoralis* Uechtr. et Koern. Sternsee, Kr. Schlochau [1]; *Scolochloa festucacea* Lk. Kl. Ziethen- u. Konzug-See, sowie im Brahefluss bei Platzig, Kr. Schlochau [1]; *Bromus asper* Murr. b) *serotinus* Benek. Tzulkinner Forst, Belauf Notz bei Waldfrieden, Kr. Gumbinnen [1]; *B. erectus* Huds. †bei Palmnicken am Parkrande wahrscheinlich mit fremden Grassamen angesäet [5].

II. Baltisches Gebiet.

Referent: TH. MARSSON.

Quellen:

a) Literatur:

1. WINKELMANN, Ein Ausflug nach Hinterpommern. (Abhandl. des botan. Vereins für Brandenburg XXX (1888), S. 187—201); 2. ERNST H. L. KRAUSE, Beschreibung der im mittleren Norddeutschland vorkommenden Waldveilchen. Ber. D. Bot. Ges. 1887, S. 24—27; 3. O. RICHTER, Zur Flora am Cummerowsee (D. Bot. Monatsschr. 1887, S. 159).

b) Unveröffentlichte Mittheilungen von:

4. C. Haussknecht in Weimar; 5. L. Holtz in Greifswald; 6. E. Löbker in Greifswald; 7. H. Moellendorf in Stettin; 8. H. Möller in Greifswald; 9. Palleske in Stralsund; 10. C. T. Timm in Altona.

P. = Pommern.

Neu für das Gebiet:

Viola concolor E. H. L. Krause Kägsdorf im Klützer Ort; Schwerin? Dassow, weissblühend; **V. holsatica** E. H. L. Krause Dassow, Schwerin [2].

Eingeschleppt:

Moenchia erecta Fl. Wett. P. Kolberg [1].

Melilotus ruthenicus M. B. P. Stettin: am Dunzig 1885 [7].

Wichtigere neue Fundorte:

Batrachium fluitans Wim. P. Persante bei Belgard [1].

Nuphar pumilum Sm. P. in d. Drage bei Claushagen [1].

Dentaria bulbifera L. P. Belgard: Park bei Glötzin [1].

Helianthemum Chamaecistus Mill. P. um Glötzin [1].

Polygala comosa Schk. P. bei Glötzin [1].

Dianthus arenarius L. P. bei Glötzin [1]; *Stellaria crassifolia* Ehrh. P. bei Glötzin [1].

Tetragonolobus siliquosus Rth. P. Galgenberg bei Glötzin [1]; *Oxytropis pilosa* DC. P. Galgenberg bei Glötzin [1]; *Vicia tenuifolia* Roth P. Gützkow: Hasenberg [5]; *Ervum tetraspermum* L. P. Greifswald: neue Kirchhof [5].

Rubus thyrsanthus Focke Ratzeburg: Bäk [10]; *Potentilla supina* L. P. Galgenberg bei Glötzin [1]; *P. norvegica* L. P. Glötzin [1].

Libanotis montana Crntz. P. Persante bei Belgard [1]; *Peucedanum Cervaria* Cuss. P. Galgenberg bei Glötzin [1]; *Chaerophyllum bulbosum* L. P. Persante bei Belgard [1].

Dipsacus pilosus L. Demmin: Buschmühl [3].

†*Rudbeckia laciniata* L. P. Demmin: Utzedel [3].

Campanula bononiensis L. P. Galgenberg bei Glötzin [1]; *C. latifolia* L. P. bei Polzin [1].

Arctostaphylos Uva ursi Spr. P. Galgenberg bei Glötzin [1]; *Erica Tetralix* L. P. Moor bei Glötzin [1].

Polemonium coeruleum L. P. bei Fünfsee [1].

Veronica spicata L. P. Galgenberg bei Glötzin [1]; *V. longifolia* L. P. Galgenberg bei Glötzin [1].

Lamium maculatum L. P. an d. Persante bei Belgard [1]; *Galeopsis pubescens* Bess. P. Parkrand bei Glötzin [1].

Rumex obtusifolius L. (*silvestris* Wallr.) Usedom: Zinnowitz [4].

Thesium ebracteatum Hayne P. Galgenberg bei Glötzin [1].

Parietaria officinalis L. P. Stadtmaner in Polzin [1]; Stadtmauer von Stolp [6].

†*Elodea canadensis* R. et M. P. Greifsw.: Graben auf d. Kirchhof [5]; Demmin: Kummerow-See [3].

Alisma ranunculoides L. P. Wolgast: Tümpel bei Kutzow [5].

Potamogeton rutilus Wolfg. P. Grimmen: bei Ungnade [5].

Arum maculatum L. P. N. W. Rügen: Granskevitz bei Trent [9].

Orchis palustris Jcq. P. Usedom: bei Damerow, am Kölpinsee [4].

Juncus Leersii Marss. P. Greifsw.: Rosenthal [8], Usedom: Zinnowitz [4]; *Luzula angustifolia* Gke. P. Park bei Glötzin [1]; *L. sudetica* Presl a) *pallescens* Bess. P. Galgenberg bei Glötzin [1].

Eriophorum alpinum L. P. Moor bei Glötzin [1]; *Carex extensa* Good. P. Usedom: Carlshagen u. Kölpinsee [4].

III. Märkisch-Posener Gebiet.

Referent: P. ASCHERSON.

Quellen.

a) Literatur.

1. [E. Koehne], Verzeichniss bemerkenswerther Gefässpflanzen der Umgebung von Buckow (Verh. d. Bot. Ver. Brandenb. XXIX 1887 S. XIII—XV); **2.** O. von Seemen, *Carex acutiformis × filiformis* Asch. (a. a. O. S. 18); **3.** O. von Seemen, *Anemone ranunculoides × nemorosa* bei Berlin gefunden (a. a. O. S. 168, 169); **4.** M. Rüdiger in Monatl. Mittheil., Naturwissensch. Verein in Frankfurt a. O. V. (1888) S. 119; **5.** C. Trebs, Flora von Fürstenwalde. Fürst. a. Spr. 1887 (ergänzt durch unveröffentlichte Mittheilungen des Verf.); **6.** F. Spribille, Verzeichniss der Standorte seltener Pflanzen im Kreise Schubin (Festschrift des naturwissensch. Vereins Provinz Posen 1887 S. 17—32); **6a.** C. Haussknecht, Kleinere botanische Mittheilungen (Mitth. d. Bot. Vereins Gesammt-Thür. VI. S. 7—10); **6b.** M. Schulze, Aus der Flora von Jena (a. a. O. S. 35—39).

b) Unveröffentlichte Mittheilungen von:

7. Dr. W. Behrendsen in Berlin; **8.** J. Bornmüller, Königl. Garteninspektor in Belgrad; **9.** K. Dormeyer, cand. phil. in Detmold; **10.** R. Hülsen, Prediger in

Böhne bei Rathenow; 11. O. Jaap, Lehrer in Hamburg; 12. Jachan, Lehrer in Brandenburg a. H.; 13. G. Lehmann, Gymnasiallehrer in Berlin-Wilmersdorf; 14. L. Löske, Buchhalter und 15. Dr. C. Mez in Berlin; 16. F. Spribille, Gymnasiallehrer in Inowrazlaw.

(P. = Provinz Posen.)

Neu für das Gebiet:

Viola silvatica × *canina* Berlin [6 a].

Trifolium Lupinaster L. P. Argenan: Schirpitzer Forst [14, 16]!! Schon früher aus dem angrenzenden Westpreussen (Kr. Thorn) bekannt.

Prunus Chamaecerasus Jacq. Kr. Inowrazlaw: Forst Ruhheide zu beiden Seiten des die Grenze gegen Westpreussen (Kr. Thorn) bildenden Weges [16]!! Sobiesierner Wald bei Reinau; Kr. Bromberg: Neudorf [16].

Eingeschleppt bezw. verwildert:

Hypecoum procumbens L. var. **grandiflorum** (Benth.) Coss. Berlin: Rüdersdorfer Kalkberge [9, 15]!

Chorispora tenella D. C. desgl. [9, 15]!!; **Sisymbrium junceum** M. B. und *Erysimum austriacum* Baumg. desgl. [7]!; *Sinapis juncea* L. Berlin: Kurfürstendamm [13]!! *Bunias Erucago* L. desgl. [9, 15].

Aesculus flava Ait. Buckow: Moritzgrund verw. [1].

Trigonella Besseriana Ser., *Vicia lutea* L. mit var. *hirta* Koch, *V. pannonica* Jacq. var. *purpurascens* Koch, *V. tricolor* Seb. Mauri, *V. narbonensis* L. var. *serratifolia* Koch, *Lathyrus Aphaca* L., *L. Cicera* L. Berlin: Rüdersdorfer Kalkberge [7, 13]!

Scandix iberica M. B. desgl. [7]! *Bifora radians* M. B. Brandenburg [12]!

Galium pedemontanum All. Rüdersdorfer Kalkberge [7]!

Anthemis tinctoria × ruthenica und *Carduus pycnocephalus* Jacq. desgl. [7]!

Dracocephalum thymiflorum L. Berlin: Nürnberger Strasse [13]! Rüdersdorfer Kalkberge [7, 9, 15]!!

Plantago Psyllium L. Berlin: Schöneberg 1884, [8]!

Mercurialis annua L. var. **ambigua** (L.) Duby. Berlin: Kurfürstendamm [13]!!

Beckmannia eruciformis Host desgl. [7, 13]! **Poa diaphora** Trin. (*Glyceria songorica* Schrenk) und *Triticum villosum* M. B. desgl. [7]! *T. cristatum* Schreb. desgl. [15]!!

Wichtigere neue Fundorte:

Anemone nemorosa × *ranunculoides* (*A. intermedia* Winkl.) Berlin: Charlottenburger Schlossgarten [3]!

Nasturium pyrenaicum R. Br. (†), † *Sisymbrium Columnae* Jacq., † *Erysimum canescens* Roth Rüdersdorfer Kalkberge [7]! † *E. repandum* L., † *Alyssum campestre* L. und † *A. minimum* Willd. desgl. [7, 9, 15]!

† *Gypsophila elegans* M. B. desgl. [7]! *Spergularia segetalis* Fenzl Pritzwalk: Triglitz [11]!

Cytisus nigricans L. P. † Kr. Schubin, Wald bei Obielewo, verw. [6]; † *Medicago hispida* Gaertn. und † *M. arabica* All. Rüdersdorfer Kalkberge [7]; *Trifolium striatum* L. Rathenow; Milow [10]; *T. parviflorum* Ehrh. (†) und † *T. spadiceum* L. Rüdersdorfer Kalkberge [7].

Potentilla rupestris L. Buckow: Bollersdorfer Berge 1867 [1]; † *P. intermedia* L. Rathenow: Proviant-Magazin [10]! *P. verna* × *cinerea* P. Kr. Schubin: Woyczyn [6].

Epilobium parviflorum × *roseum* (*E. persicinum* Rchb.) Neuhaldensleben: Benitz [6b].

Asperula arvensis L. und *Galium tricome* With. † Rüdersdorfer Kalkberge [7]!

†*Artemisia scoparia* W. K. und †*Anthemis ruthenica* M. B. desgl. [7]!!

Specularia Speculum Alph. DC. † desgl. [7]!

† *Lappula patula* Aschers. desgl. [7]! *Nonnea pulla* DC. † desgl. [9, 15]!

† *Sideritis montana* L. desgl. [7]!

Salix purpurea × *cinerea* (*S. Pontederana* Koch) P. Kr. Schubin: Netzewiesen bei Mechelkenberg [6]; *S. aurita* × *livida* (*S. livescens* Döll) und *S. livida* × *repens* (*S. stenoclados* Döll) P. Kr. Schubin: Eichberg bei Antonsdorf [6].

† *Elodea canadensis* Rich. et Mich. P. Netze-Niederung zwischen Labischin und Nakel mehrfach [6].

Potamogeton praelongus Wulf. P. Kr. Schubin: Gasawka bei Dobrylewo, zweiter Standort für P. [6].

Orchis ustulata L. P. Kr. Inowrazlaw: Grünfliess-Niederung bei Bergbruch [14].

Juncus Tenagea Ehrh. P. Kr. Žnin: Neudorf; Kr. Strelno: z. B. Sophienhof, Gr. Blumendorf; neu für P. [16]!

Scirpus supinus L. P. Kr. Strelno: Ostrowo; Siedluchna; neu für P., obwohl im benachbarten Thorner Kreise früher gefunden [16]! *Carex Buxbaumii* Wahlenb. Frankfurt: Rothe Vorwerk [4]; *C. acutiformis* × *filiformis* Berlin: Grunewald [2].

Poa Chaixi Vill. var. *remota* Koch. P. Kr. Schubin: Nutzhorst [10] und Lasek bei Labischin [16]; wild neu für P.; † *Cynosurus echinatus* L. Rüdersdorfer Kalkberge [7]! *Scolochloa festucacea* Lk. P. Kr. Schubin: Netze bei Josephowo; zw. Olempino u. Heidchen; Kr. Inowrazlaw: Torfgräben unweit der Montwy; Kr. Strelno: Kruschwitz am Goplo-See; neu für P. [6, 16]; † *Aegilops cylindrica* Host Rüdersdorfer Kalkberge [7, 13]!

Zweifelhafte Angaben: *Hypericum pulchrum* L. Fürstenwalde [5]; *Pirola media* Sw. Buckow: Silberkehle [1].

IV. Schlesien.

Referent: E. FIEK.

Literatur.

1. E. FIEK, Resultate der Durchforschung der schlesischen Phanerogamenflora im Jahre 1887 (Jahresbericht der schlesischen Gesellschaft 1888)[1]; 2. ANTON BAIER, Zur Flora der Umgebung von Bielitz und Biala (Oesterreich. Botanische Zeitschr. 1887, S. 88—92 und S. 130—134); 3. E. FORMANEK, Beitrag zur Flora des nördlichen Mährens und des Hochgesenkes (Oesterr. Botan. Zeitschr. 1887, S. 234—238, 280 bis 282, 305—307, 345—349, 385—388, 427-429); 4. AD. OBORNY, Flora von Mähren und österr. Schlesien, IV. Theil; 5. E. FIGERT, Hybride der Flora von Liegnitz und Umgegend (Deutsche botanische Monatsschrift 1887, S. 1—5 und S. 25—26); 6. G. SCHNEIDER, *Hieracium semiauricula* nov. hybr. (Deutsche botan. Monatsschrift 1887, S. 20—21); 7. E. FIGERT, *Carex Pannewitziana* Fig. nov. hybr. (Deutsche botan. Monatsschrift 1887, S. 97, 98); 8. E. FIGERT, Beiträge zur Kenntniss einiger Pappelarten (Deutsche botan. Monatsschr., S. 106--110).

Neu für das Gebiet:

Thalictrum minus L. var. *capillare* Rchb. (als Art) Kr. Trachenberg: Kiefernwald bei Ganzvorwerk.

Rubus Bayeri Focke in den Beskiden auf der Höhe der „Smrčina" unter dem Gipfel der Lissa-Hora [4].

Hieracium Auricula × *pratense* (*H. semiauricula* G. Schneider, ob auch = *H. Pseud-Auricula* Heynhold in Flora 1830, 173?), Schmiedeberg: hinter dem Hammergute [6]; *H. murorum* (L.) Fr. var **cinereum** Formánek Kl. Mohrau im Gesenke [3].

---

[1] Nur citirt, wo andernfalls Irrthümer entstehen könnten.

Phyteuma spicatum L. var. **sphaerocephalum** Form. Grosser Kessel des Gesenkes [3].

Stachys silvatica × *palustris* (*S. ambigua* Sm.) Neustädtel: Beiseritz; *Scutellaria galericulata* L. var. *pubescens* Benth. Kreis Grünberg: Ufer des Mesch-Sees bei Kontopp.

Rumex paluster (*limosus*) × *crispus* Figert Liegnitz: bei der Schafschwemme zu Annawerder.

Quercus pedunculata × *sessiliflora* Liegnitz: im „Wäldchen" bei der Oberförsterei Panten

Betula obscura Kotula in den Gebirgen an der Weichsel (um Weichsel und Ustron) und Brennica (bei Brenna); bei Oderberg, Freistadt, in Allodial-Ellgot bei Teschen, in Niebory und in Bystrzyc bei Jablunkau; *Alnus serrulata* × *incana* Figert Lüben: bei Falbendorf; Liegnitz: Seifersdorf; Goldberg: bei Steinberg.

Salix repens L. var. **serrata** Figert Liegnitz: beim Bahnhof Arnsdorf [1]; **S. acutifolia** × **Caprea** Figert Liegnitz: Töpferberger Eisenbahn-Ausstiche zahlreich [5]; **Populus pyramidalis** × **nigra** Figert Liegnitz: Anlagen am Schiesshause [8].

Carex rostrata × *vesicaria* (*C. Pannewitziana* Figert) Liegnitz: Briese in Torflöchern [7].

Eingeschleppte Arten:

Senecio nebrodensis L. Hirschberg: in Hermsdorf u. K. auf Mauern des Dominial-Gartens; *Centaurea nigra* L. Liegnitz: Töpferberger Eisenbahndamm; Hirschberg: Eisenbahndamm bei Cunnersdorf zahlreich.

Wichtigere Fundorte:

Anemone nemorosa L. Alte Schlesische Baude bei 1100 *m*; höchster Standort; *Ranunculus cassubicus* L. Liegnitz: Wildschütz selten; nördlichster Standort.

† *Epimedium alpinum* L. Schmiedeberg: Birkberg bei Hohenwiese.

Nasturtium silvestre × *palustre* Liegnitz: an der Katzbach [5]; † *Sisymbrium Sinapistrum* Crntz. und † *S. Loeselii* L. Grünberg: am Bahnhof.

Viola epipsila Led. Freudenthal: an der Mohra bei der Flachsgarnspinnerei in Heidengiltsch nächst Spachendorf [4]; neu für Oesterr.-Schlesien.

Drosera intermedia Hayne Hainau: Reisicht; östlichster Standort in Nieder-Schlesien.

Polygala amara L. var. *austriaca* Crntz. (als Art) Weidenau auf Moorwiesen [4]. Bisher für Oesterr.-Schlesien unsicher.

Stellaria nemorum L. im Riesengebirge an der Kesselkoppe bis 1380 *m*.

Geranium pratense L. Gleiwitz: Wiesen am Stadtwalde [1]; auf der rechten Oderseite selten; † *G. sibiricum* L. am Dorfbache zu Weisswasser [4]; *G. divaricatum* Ehrh. Grünberg: Nittritz.

Impatiens noli tangere L. kleistogam („var." *minutiflora* Meinshausen Fl. ingrica) Grünberg: Oderwald zwischen Dammerau und Bobernig.

Trifolium pratense L. var. *martimum* Marsson Grünberg: Berliner Chaussee; Glogau: Dalkau häufig; Quaritz [1]; *T. ochroleucum* L. Wiesen bei Lubno am Abhange der Lissa-Hora und bei Malenowitz [4].

Rubus macrophyllus W. u. N. Metilowitz und Malenowitz am Fusse der Lissa-Hora [4]; *Fragaria collina* Ehrh. var. *subpinnata* Čelk. Grünberg: vor Wittgenau; Liegnitz: gegen Lindenbusch, Alt Beckern, Katzbachdämme; *Rosa glauca* × *gallica* Liegnitz: bei Oyas.

Epilobium adnatum Gris. Hirschberg: Eisenbahnausstich an der Berbisdorfer Chaussee; im Vorgebirge sehr selten; *E. parviflorum* × *palustre* (*E. rivulare* Wahlenb.) Liegnitz: Wildschütz; *E. adnatum* × *palustre* (*E. Laschianum* Hausskn.) Grünberg: Torfgraben im Rohrbusch.

Montia minor Gmel. Weidenau: städtische Torfwiesen [4]; neu für Oesterr.-Schlesien.

Sedum alpestre Vill. Mauern in Birkigt am Riesengebirge bei 516 *m*; tiefster Standort.

Meum athamanticum Jacq. Rudelstadt im obern Boberthale; isolirter Standort.

Anthemis ruthenica M. B. verbreitet in den östlich der Oder gelegenen Theilen der Kreise Grünberg und Freistadt, namentlich um Kontopp; *Thrincia hirta* Rth. Obrawiesen nördlich von Kontopp; zweiter Standort; *Taraxacum nigricans* (Kit.) Rchb. Wiesen bei der alten schlesischen Baude; *Crepis paludosa* (L.) Mnch. var. *brachyotus* Čelk. Grünberg: Rohrbusch; Warmbrunn: Wiesen gegen Märzdorf; Rosenberg: oberhalb Bahnhof Sausenberg; *Hieracium suecicum* Fr. Schönau: Kauffung; Freudenburg im Waldenburger Gebirge; *H. stoloniflorum* (*flagellare*) × *pratense* Schweidnitz: Kletschkau; *H. barbatum* Tausch Odrau: Klein Hermsdorf, Scheuergrund.

Gentiana asclepiadea L. im Riesengebirge am Thurmwasser bis 600 *m* herabsteigend; *G. amarella* L. var. *axillaris* Rchb. (als Art) Bolkenhain: Leipe am Tannenberge; *G. obtusifolia* Willd. Waldwiesen oberhalb Hohenwiese bei 739 *m*; neu für das Riesengebirge.

Lithospermum officinale L. Oppeln: am Fusswege nach Vogtsdorf; neu für Oberschlesien; *Myosotis silvatica* Hoffm. an der Kesselkoppe im Riesengebirge bis 1380 *m*.

Verbascum nigrum × *Lychnitis* (*V. Schiedeanum* Koch) Deutsch-Wartenberg: Schlossberg bei Bobernig [1]; †*Mimulus luteus* L. Bielitz:

Bett des Lobnitzbaches, in Lobnitz und Kurzwald [2]; *Orobanche pallidiflora* W. Gr. Kupferberg: in den Bleibergen.

Galeopsis pubescens × *Tetrahit* Liegnitz: in Wildschütz; *Brunella grandiflora* (L.) Jacq. var. *pinnatifida* Koch u. Ziz. Grünberg: Dammerau; *Ajuga reptans* × *genevensis* Schönau: Mühlberg bei Kauffung [1]; † *Teucrium Scorodonia* L. Bielitz: steinige Waldstellen in Bistray, am Ziegenbock, Salzberg [2].

Polycnemum arvense L. var. *Heuffelii* Láng (als Art) Grünberg: Felddamm vor Bogadel.

Rumex maritimus × *obtusifolius* (*R. Steinii* Beck.) Liegnitz: Schafschwemme bei Annawerder; zweiter Fundort.

Salix triandra × *aurita* Liegnitz: Arnsdorf unweit des Bahnhofes; *S. cinerea* × *repens* Neustädtel: Milkau; *S. purpurea* × *repens* (*S. Doniana* Sm.) Liegnitz: Grundseen bei Arnsdorf.

Potamogeton pectinatus L. Grünberg: Pirniger Fähre; Schlawaer See; *Zannichellia palustris* L. Breslau: Jackschönau im grossen Dorfteich.

Orchis laxiflora Lam. var. *palustris* Jacq. Obrawiesen nördlich von Kontopp; erster sicherer Standort im Reg.-Bez. Liegnitz; *O. incarnata* L. Teschen: oberhalb Nydek am Wege zum Beskid; neu für Oesterr.-Schlesien.

Gladiolus paluster Gaud. fl. albo Schweidnitz: Tampadel.

Colchicum auctamnale L. Glogau: Wiesen bei Schönau; im nördl. Schlesien sehr selten.

Juncus effusus × *glaucus* (*J. diffusus* Hoppe) Hirschberg: zwischen Seiffersdorf und Kauffung.

C. disticha Hads. var. *floribunda* Peterm. Breslau: Feldgräben bei Schönbaukwitz; *C. remota* × *vulpina* (*C. axillaris* Good.) Glogau: Annaberg in der „bösen Gorka“; *C. remota* × *echinata* (*C. Gerhardti* Fig.). Glogau: Wühleisen; *C. acuta* (L.) Fr. var. *fluviatilis* Hartm. Schmiedeberg: Graben beim grossen Teiche in Buchwald; *C. pendula* Huds. Schweidnitz: Goldene Waldmühle; *C. silvatica* L. var. *Tommasinii* Rchb. Teschen: Głuchowathal bei Bystrzyc.

Calamagrostis epigea Rth. var. *elongata* Döll Hirschberg: Grunau; *Koeleria cristata* Pers. (= *K. ciliata* Kerner). Cudowa: Neu Sackisch; *Holcus mollis* L. im Riesengebirge bei der Schlingelbaude, 1066 *m*; *Melica ciliata* L. var. *transsilvanica* Schur (als Art). Odrau: Czerwenkathal; *Poa bulbosa* L. Lüben: Ossig auf einer Mauer; *Festuca silvatica* Vill. zwischen Agnetendorf und der Petersbaude, bis 949 *m*; höchster Standort in den Westsudeten.

Pinus silvestris L. var. *parvifolia* Heer Grünberg: zwischen Wittgenau und Schweinitz; *P. montana* Mill. a. *uncinata* Ram. (als Art) im Herzoglichen Saganer Forst bei Freiwaldau dicht hinter „Kleins Winkel.“

V. Obersächsisches Gebiet.

Referent: P. ASCHERSON.

Quellen:

E. Fiek (Vergl Schlesien No. 1.)
L. = Preussische Ober-Lausitz.

Wichtigere neue Fundorte:

Arabis arenosa Scop. L. Görlitzer Haide bei Rauscha; *Lepidium Draba* L. †L. Görlitz: Bahndamm bei Moys.

†*Ulex europaeus* L. L. Görlitz: Hermsdorf; *Rubus nitidus* W. et N. L. (Vgl. Bericht für 1885, S. LXIII) nördliche Görlitzer Haide verbreitet; *Rosa rubiginosa* L. Görlitz: Rauschaer Glashütte, erster sicherer Fundort für L.

†*Polycarpon tetraphyllum* L. fil. L. Görlitz: Botanischer Garten.

†*Sedum spurium* M. B. L. Görlitz: Abhang hinter dem Kirchhof.

†*Matricaria discoidea* DC. L. Görlitz: Waggonfabrik; *Senecio Fuchsii* Gmel. L. Görlitzer Haide bei Rauscha.

Vaccinium Myrtillus × *Vitis idaea* (*V. intermedium* Ruthe) L. Nördl. Görlitzer Haide.

Solanum villosum Lam. L. †Görlitz: Schwedler'sche Villa.

†*Linaria Cymbalaria* Mill. L. Görlitz: Steiniger Abhang am Kirchhofe.

Carex brizoides L. und

Calamagrostis Halleriana DC. L. Nördliche Görlitzer Haide.

VI. Hercynisches Gebiet.

Referent: C. HAUSSKNECHT.

Quellen:

a) Literatur.

1. TH. BELING, Vierter Beitrag zur Pflanzenkunde des Harzes u. s. w. (Deutsche botan. Monatsschrift [= D. b. M.] V. 1887. S. 10–12); 2. M. DÜRER in Mittheilungen botan. Ver. f. Ges. Thüringen (= M. bot. G. Th.) VI. 1888, S. 19; 3. C. HAUSSKNECHT in M. bot. G. Th. VI., 1887—1888, S. 8–10, 20—34; 4. FR. KÖNIG in D. b. M., V. S. 80, 174; 5. REINECKE in M. bot. G. Th. VI., S. 18; 6. H. ROTTENBACH in M. bot. G. Th. V. 3, 1886, S. 65; 7. SAGORSKI, Ergänzungen zu den „Rosen von Thüringen“, (D. b. M. IV. 55, 56, 89—91, 97—100): Einige neue Rubusformen aus Thüringen (a. a. O. V. S. 81—86); 8. M. SCHULZE, (Vgl. Märk.-Pos.-Gebiet No. 6); 9. STEITZ in D. b. M., S. 62, 63; 10. TORGES in M. bot. G. Th. VI., S. 15, 16; 11. WIEFEL, Zusätze und Berichtigungen zur Flora des Sormitzgebietes in Thüringen, (D. b. M. V. S. 27, 28, 59—60).

b) Unveröffentlichte Mittheilungen von:

12. M. DÜRER in Frankfurt a. M.

Neu für das Gebiet:

Trifolium medium L. var. **eriocalycinum** Hsskn. Frankenhausen gegen das Rathsfeld [3].

Prunus peduncularis Jord. & Fourr. Jena [8]; **Rubus caesius × tereticaulis** Schwarzburger Thal [8]; **R. piliferus** Sag. zw. Ilmenau u. Manebach; **R. Hennebergensis** Sag. Schleusingen; **R. nitens** Sag. Manebach; *R. thyrsiflorus* W. N. v. **thuringiaca** Sag. Suhler Neundorf [7].

Epilobium hirsutum × roseum (*E. Schmalhausenianum* M. Sch.) Mühlthal b. Jena [8]; *Isnardia palustris* L. Hanau: Gr. Krotzenburg [12].

Asperula cynanchica L. var. *arenicola* Reut. (a. A.) Gipsberge bei Frankenhausen [3].

Carlina vulgaris L. var. *leptophylla* Griesselich Frankenhausen auf Gipsbergen; Rappelsdorfer Kuppe bei Schleusingen; Saalburg [3]; **Tragopagon major × orientalis** (*T. neglectus* Hsskn.) Frankenhausen [3]; *Hieracium Pilosella × setigerum* (*H. cinereum* Tsch.) Gipsberge bei Frankenhausen [3].

Veronica aquatica Bernh. Jena; Hildburghausen [8].

Mentha aquatica × *nemorosa* (*M. pubescens* Willd.). Gräben b. der Rottleber Höhle b. Frankenhausen [3].

Utricularia Bremii Heer Hanau: Gr. Krotzenburg [12].

Typha angustifolia × *latifolia* (*T. elatior* Bönningh.) Teiche bei Bendeleben [3].

Scirpus lacustris L. var. **capitatus** Hsskn. Breitunger See b. Salzungen [3]; *Sc. Tabernaemontani* Gmel. var. **capitatus** Hsskn. Salzgräben bei Esperstädt b. Frankenhausen [3]; **Carex digitata** × **ornithopoda** (*O. Dufftii* Hsskn.) Steinberg b. Keilhau [3].

Eingeschleppte bez. verwilderte Arten:

Centaurea nigrescens Willd. Bahndämme bei Weimar [3].

Omphalodes verna Mnch. Im Habichtswald angesiedelt [4].

Allium tataricum L. Weinberg b. Kassel angesiedelt [4].

Wichtigere neue Fundorte:

Helleborus viridis L. Wald b. Sievershausen b. Calefeld [1].

Barbaraea intermedia Bor. Frankfurt a. M. [2]; *Arabis hirsuta* Scop. b) *sagittata* (DC.) Kalk-Laubwälder b. Legefeld; *Lunaria rediviva* L. Rhön: Ressberg, Eierhauk [10].

Viola canina × *silvatica* Ettersberg, Braunsdorfer Wiesen beim Schwarzburger Thal; Monraburg b. Beichlingen; Stollberg a. H.; *V. canina* × *Riviniana* Ettersberg; *V. collina* × *hirta* (*V. hybrida* Val de Liévre) Frankenhausen; *V. collina* × *odorata* Frankenhausen [3].

Drosera anglica Huds. und *R. rotundifolia* × *anglica* (*D. obovata* M. et K.). Hanau: Gr. Krotzenburg [12].

Hypericum quadrangulum × *tetrapterum* Trockhausen b. Jena [8].

Onobrychis viciaefolia Scop. var. *decumbens* Wallr. (a. A.) einheimisch auf Gypshügeln b. Frankenhausen [3]; † *Vicia villosa* Rth. Weimar: Hetschburg [10]; Frankfurt a. M. [9]; *Lathyrus heterophyllus* L. var. *unijugus* K. Weimar: mit der Art im Hengstbachthal b. Legefeld; Troistedter Forst [10].

Rubus hercynicus G. Br. Ilmwand bei Leutenberg; *R. Radula* Whe. Tannenberg b. Leutenberg [11]; *Potentilla cinerea* × *verna* (= *P. arenaria* × *opaca* = *P. subopaca* Kern.) Sachsenburg; Frankenhausen; Kohnstein b. Nordhausen; Steinklippe; Allstädt; Sulza; Jena; Klein Brembach; *P. opaca* × *verna* Ettersberg; Oettern; Sulza; Hochdorf; Schernberg b. Sondershausen [3]; *P. mixta* Nolte Waldecker Forst!! Rosa spec. (Vgl. SAGORSKI [11], auf welche hier aus Raummangel nicht zu referirende Abhandlung nachträglich verwiesen wird.

Ceratophyllum platyacanthum Ch. Schl. Frankfurt a. M., Mainkur [2].

Viscum austriacum Wiesb. β *latifolium* auf Weisstannen im oberen Saalthale b. Fischersdorf und Bucha!!

Inula hirta × *salicina* (*I. rigida* Döll) Troistedter Forst [10]; *Achillea Millefolium* L. var. *collina* (Beck.) Gipsberge bei Frankenhausen [3]; *Cirsium heterophyllum* All. Lehesten, Tannenberg b. Leutenberg [11]; *C. canum* × *oleraceum* Wiesen b. Heldburg [6]; †*Centaurea transalpina* Sch. Eisenbahndamm bei Erfurt [5]; *C. montana* L. Buntsandstein b. Gersfeld [10]; *Taraxacum officinale* Web. var. *lividum* K. Eichelborn [10]; *Sonchus asper* × *oleraceus* (*S. oxyspermus* Wallr.). Frankenhausen; *Hieracium setigerum* Tausch *f. tubiflora* Gipsberge b. Frankenhausen [3]; *H. Auricula* × *Pilosella* Obergraustedt b. Weimar [10]; Jena [8].

Chimophila umbellata Nutt. Unterhütte b. Leutenberg [11].

Erythraea linariifolia Pers. Gipsberge bei Frankenhausen [3].

Linaria striata × *vulgaris* Papiermühle bei Jena [8].

Salvia pratensis × *silvestris* (*S. elata* Host) Vilbel in Oberhessen [2]; *Stachys alpina* L. Nauerberg zw. Lutter am Barenberge und Bodenstein [1].

†*Rumex Patientia* L. Hainleite oberhalb Seehausen [3].

Alisma Plantago L. b) *lanceolatum* With. (a. A.) Gräben bei Frankenhausen [3], Jena [8].

Orchis latifolia × *Traunsteineri* Jena [8]; *Anacamptis pyramidalis* Rich. Weimar: Troistedter Forst [10].

Juncus bufonius L. var. *ranarius* P. S. (a. A.) Weimar; Salzboden b. Frankenhausen [3].

Scirpus setaceus L. var. *pseudo-clathratus* Schr. Nasse Aecker am Ettersberg [3]; *Carex brizoides* × *leporina* Wallperhain bei Osterfeld [3]; *C. contigua* × *virens* Saalburg; *C. leporina* × *virens* Kölner Feld am Deister, Salzungen; *C. montana* × *umbrosa* Ettersberg; *C. rostrata* × *vesicaria* (*C. Pannewitziana* Fig.) Mühlhausen in Thür.; Naumburg a. S.; Neustädter Kreis: Dittersdorf; Knau; Finkenmühle [3].

Melica picta C. Koch. Abhänge des oberen Saalethales zw. Burgk und Saalburg; Finne bei Marienthal; *Festuca ovina* L. var. *valesiaca* Hckl. zw. Sachsenburg u. Oldisleben auf Buntsandstein; auf Gips bei Frankenhausen; *Triticum glaucum* Desf. (*T. truncatum* Wall.) Hainleite oberh. Seehausen; *Lolium italicum* × *perenne* (*L. hybridum* Hskn.) Frankenhausen [3].

VII. Schleswig-Holstein.

Referenten: P. Prahl und C. T. Timm.

Quellen:

a) Literatur.

1. Fr. Buchenau, Vergleichung der nordfriesischen Inseln mit den ostfriesischen in floristischer Beziehung (Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen, Bd. IX, 1887, Heft 4, S. 361—384); 2. W. O. Focke, Die nordwestdeutschen Rubusformen u. ihre Verbreitung, (a. a. O. H. 2, S. 92—102); 3. Ernst H. L. Krause, (vgl. Balt. Gebiet No. 2); 4. W. Zimpel, Mittheilungen über seltenere Pflanzen, die von ihm neuerdings um H. gefunden worden sind (Berichte über die Sitzungen der Gesellsch. für Botanik zu H., 1887); 5. Laban, Flora von Hamburg, 4. Auflage, Hamb. 1887.

b) Unveröffentlichte Mittheilungen von:

6. Dr. P. Ascherson, Professor in Berlin; 7. Callsen, Lehrer in Flensburg; 8. M. Dinklage, cand. phil.; 9. Erichsen, Seminarist in H.; 10. Dr. R. von Fischer-Benzon, Oberlehrer in Kiel; 11. Padel, Apotheker in Christiansfeld; 12. Dr. P. Prahl in Stettin; 13. Reinbold, Major a. D., in Kiel; 14. C. T. Timm und 15. Dr. R. Timm, Lehrer in Altona; 16. Uttendoerfeb, Pastor in Christiansfeld.

S. = Schleswig, Hst. = Holstein, H. = Hamburg, Lbg. = Lauenburg.

Bemerkung. Die nunmehr vollständig erschienene Flora der Provinz von Knuth (vgl. vorjährigen Bericht S. LXXIX) ist hier nicht berücksichtigt, da die bereits in Druck befindliche „kritische Flora der Provinz Schleswig-Holstein, des angrenzenden Gebiets der Hansestädte Hamburg und Lübeck und des Fürstenthums Lübeck, unter Mitwirkung von Dr. R. von Fischer-Benzon und Dr. E. H. L. Krause herausgegeben von Dr. P. Prahl“, eine eingehende Revision des gesammten floristischen Materials bringen wird. Der 1888 erschienene erste Theil dieses Werkes „Schul- und Excursionsflora“ von Dr. Prahl giebt eine vorläufige Uebersicht. Auch von einem Referat über die Abhandlung von K. Friderichsen und O. Gelert, Danmarks og Slesvigs Rubi in Botaniske Tidsskrift, 16. Bind, 4. Häftet 1887 wurde abgesehen, da der Gegenstand demnächst in obigem Werke eine neue Bearbeitung erfährt.

Neu für das Gebiet:

Viola silvatica × *Riviniana* Hst. Kiel bei der Forstbaumschule; **V. concolor** E. H. L. Krause Kiel und Friedrichsort; **V. holsatica** E. H. L. Krause desgl. [3].

Rubus villicaulis Koehl. f. *parviflorus* Jensen in S. [2].

Thesium ebracteatum Hayne Hst. Vor mehr als 20 Jahren b. Bahrenfeld unweit Altona vom Apotheker KLAMBECK entdeckt, seitdem aber nicht wiedergefunden [14]; Eichengestrüpp zwischen Peissen und Reher bei Hohenwestedt [12].

Carex pauciflora Lightf. Hst. Tiefe Sümpfe beim Lockstedter Lager und bei Looft unweit Hohenaspe [12].

Calamagrostis Halleriana DC. S. Wattschaukrug in Angeln, v. dem verstorbenen HANSEN nach Ausweis von dessen Herbar gefunden [12]; *Glyceria aquatica* Whlnbg. b) *arundinacea* (M. B.) Kunth (a. A.) Hst. Mühlteich der Lohmühle beim Lockstedter Lager [12].

Zu berichtigen: *Carex axillaris* Good. bei Möllen; der Fundort befindet sich nicht bei Mölln (Lbg.), sondern in Pommern [6].

Eingeschleppt bezw. verwildert:

Erysimum canescens Rth. Hst. Altona: Diebsteich [8]; Kiel: Neumühlen [12].

Trigonella laciniata L. *forma* **bicolor** Schweinfurth H.: Hamm [14]; wie *T. hamosa* L. (Bericht 1886, S. CIII) aus Aegypten eingeschleppt [6].

Sedum spurium M. B. Lbg. Ratzeburg: St. Georgsberg an einem Heckenwalle [14].

Caucalis daucoides L. b) *muricata* Bischoff als Art H. Winterhude [4].

Cephalaria transsilvanica Schrad. Hst. Altona: Diebsteich 1885 [5].

Artemisia austriaca Jacq. Hst. Kiel: Swentine-Abhang bei den Neumühlener Mühlwerken [9, 12, 14]; *Anthemis nobilis* L. ohne Strahl, H. Winterhude [9, 14]; *Centaurea maculosa* Lam. Kiel: Abh. b. Neumühlen [9, 12, 14]; *Crepis rhoeadifolia* M. B. desgl. [10, 11].

Verbascum Lychnitis L. var. *album* Mill. Hst. Kiel: Schiessstände bei Kielerhof [15].

Lallemantia peltata Fisch. et Mey. H. Aussenalster [5].

Luzula angustifolia Gke. var. *rubella* Hoppe. Kiel: Schiessstände [12].

Sorghum halepense Pers. Kiel: Neumühlen [9, 12]; *Phleum tenue* Schrad. Hst. Ottensen beim Mennoniten-Kirchhof [14].

Zu berichtigen: *Potentilla obscura* (Bericht 1886, S. CIV) ist *P. pilosa* Willd. [12]; *P. canescens* (Bericht 1885, S. CLXVIII) ist *P. intermedia* L. [14]; *Jurinea cyanoides* H. Kuhwerder [4] ist *Cirsium arvense* Scop. c) *argenteum* Vest [14].

Wichtigere neue Fundorte:

Arabis arenosa Scop. †S. Leuchtthurm auf Amrum [1]; †*Sisymbrium Loeselii* L. Kiel: Neumühlen [9, 12, 14], S. Flensburg [7]; †*S. Columnae* Jacq. Kiel: Neumühlen [9, 12, 14]; †*S. Sinapistrum*

Crtz. Kiel: Laboe [10]; Flensburg [7]; *Erysimum hieraciifolium* L. Hst.† Altona: Diebsteich [14]; †*Alyssum minimum* Willd. Kiel: Neumühlen [9, 12]; Laboe [10]; *Camelina sativa* Crtz. var. *microcarpa* Andrzj. †Kiel: Neumühlen [9, 12].

Viola uliginosa Schrad. S. Christiansfeld: An der Taps-Au bei Taarninggaard [11]; in Hst. neuerdings nicht wiedergefunden [12].

†*Reseda alba* L. und †*R. lutea* L. desgl. [9, 12].

†*Impatiens parviflora* DC. um H. sich immer weiter verbreitend, so u. A. Gebüsch nahe der Aussenalster; Hst. Kl. Flottbek, Quellenthal, mit *I. Noli tangere* [14].

Medicago falcata L. †Kiel: Neumühlen [9, 12]; Flensburg [7].

Rubus fissus Lindl. Hst. Trittau [14]; auch sonst nicht selten [12].

Falcaria vulgaris Bernh. †Kiel: Abhang bei Neumühlen [9].

Valeriana sambucifolia Mikan um H. nicht selten, u. A. auf den Elbinseln [11, 14] Hst. u. A. Kl. Flottbeker Quellenthal [14].

†*Artemisia Dracunculus* L. Kiel: Neumühlen [9, 12]; †*Achillea nobilis* L. desgl. [9, 12, 14]; †*Anthemis tinctoria* L. desgl. [9, 12]; †*Carduus acanthoides* L. Kiel: Laboe [10]; †*Centaurea solstitialis* L. Kiel: Neumühlen [9, 12, 14].

Campanula persicifolia L. †Kiel: Schiessstände mit kleinerer violetter Blumenkrone, z. Th. f. *eriocarpa* Koch [12].

†*Salvia verticillata* L. um H. immer wieder auftauchend, u. A. H. St. Pauli am neuen Pferdemarkt im Rasen einer Anlage [14]; Kiel: Neumühlen [9, 12, 14]; Laboe [13]; S. Christiansfeld: Acker bei Andrupskov [16].

†*Chenopodium ambrosioides* L. H. Mühlenkamp [8, 14].

†*Tithymalus Cyparissias* Scop. †H. an der Böschung der Hamb.-Altonaer Verbindungsbahn, dritter Fundort bei H. [14].

Parietaria officinalis L. Lbg. Mölln an Zäunen [12, 14].

Salix fragilis × *pentandra* (*S. cuspidata* Schultz). H. Beimoor bei Gr. Hansdorf (Hamb. Walddorf) in Hecken; *S. Caprea* × *viminalis* Wimm. im westl. Nord-Schleswig zu Hecken benutzt, so bei Döstrup [14].

Juncus tenuis Willd. H. Beimoor b. Gr. Hansdorf [14].

Aira discolor Thuill. Hst. Helkenteich b. Trittau; *Glyceria plicata* Fr. Hst. Altona: Quellenthal b. Kl. Flottbek [14]; Dorfteich in Schalkholz bei Tellingstedt [11]; †*Bromus patulus* M. et K. Kiel: Neumühlen [9, 12]; Laboe [7]; *B. tectorum* L. †Kiel: Neumühlen [9, 12].

VIII. Niedersächsisches Gebiet.

Referent: Fr. BUCHENAU.

Literatur.

1. W. O. FOCKE, Zur Flora von Bremen (Abh. d. Bot. Ver. Bremen. S. 407 bis 410); 2. W. O. FOCKE, *Capsella rubella* Reuter (a. a. O. S. 446); 3. C. HAUSSKNECHT, Kleinere botanische Mittheilungen (Mittheil. des botan. Ver. für Gesammt. Thüringen, 1888, VI, S. 31); 4. C. HAUSSKNECHT, Botanische Notizen (daselbst S. 33 u. 34).

Neu für das Gebiet:

Rubus hemistemon P. S. Mueller Bremen; Settenbeck [1]; *Rosa coriifolia* Fr.[1]) Landstriche nördlich von Bremerhaven.

Scirpus lacustris L. var. **capitatus** Hausskn. (Form mit lauter ungestielten Aehren) am Weserufer bei Lesumbrook [3]; **Carex paniculata** × **paradoxa** Oyter-Moor bei Bremen; *C. paradoxa* × *teretiuscula* Bremen; *C. echinata* × *canescens* Vegesack; *C. Hornschuchiana* × *Oederi* Bremen; *C. rostrata* × *vesicaria* (*C. Pannewitziana* Fig.) Axstedter Wald bei Bremen [4].

Wichtigere neue Fundorte:

Capsella rubella Reuter des deutschen Nordwestens ist von *C. Bursa pastoris* L. weniger sicher verschieden als die südeuropäische Pflanze [2].

Teucrium Scordium L., seit 30 Jahren bei Mittelsbüren unweit Bremens vergebens gesucht, jetzt wieder aufgefunden (einziger Standort) [1].

Carex paniculata × *teretiuscula* Oberneuland und Sagehorn bei Bremen [4].

---

1) FOCKE (1) giebt eine genauere Darlegung der Rosen des Gebietes: *R. canina* L., *rubiginosa* L., *coriifolia* Fr., *tomentosa* Sm., *venusta* Scheutz, *pomifera* Herrm. (*R. pimpinellifolia* L. auf den ostfriesischen Inseln).

IX. Niederrheinisches Gebiet.

Referent: L. GEISENHEYNER.

Quellen.

a) Literatur.

1. C. HAUSSKNECHT, Kleinere botanische Mittheilungen (Mittheil. des Bot. Ver. Gesammt-Thüringen, VI, 1888, S. 7—10); 2. L. GEISENHEYNEP, Eine neue Kolonie von Ausländern in der Nähe von Kreuznach (Deutsche botan. Monatsschrift 1887, S. 73—75).

b) briefliche Mittheilungen von

3. Dr. UTSCH in Freudenberg bei Siegen; 4. Dr. ZIMMERMANN in Limburg an der Lahn; 5. Fr. HEINEMANN in Eupen; 6. Dr. BUDDEBERG in Nassau a. Lahn: 7. M. DÜRER in Frankfurt a. M.; 8. O. KOBBE in Bingerbrück-Bingen.

c) eigene, noch nicht veröffentlichte Beobachtungen des Referenten!!

Neu für das Gebiet:

Ficaria ambigua Bor.? Weinberge des Nahethals bei Langenlonsheim; ob aus Frankreich eingeschleppt? [1].

Eingeschleppt oder verwildert:

Erysimum repandum L. Naheufer bei Kr. und bei Bingerbrück [2]; *Alyssum campestre* L. ebenda [2, 8]; *Lepidium virginicum* L. Acker unterhalb Kreuznach [2]; *Soria syriaca* Desv. Bingerbrück [8].

Melilotus ruthenicus M. B. Schuttstelle am rechten Naheufer bei Kr.!! Bingerbrück [8].

Xanthium italicum Mor. Bingerbrück [8].

Eragrostis minor Host Bingerbrück [2, 8].

Wichtigere ueue Fundorte:

Trollius europaeus L. Gebirgswiesen bei Dornholzhausen bei Homburg [7].

†*Glaucium corniculatum* Curt. Eupen [5]; *Corydalis intermedia* P.M.E. Falkenstein im Taunus [7].

Arabis pauciflora Gke. Felsen der Bäderley in Ems [6]; *Biscutella laevigata* L. Eingang ins Welmichthal a. Rh. [7]; *Neslea paniculata* Desv. † Aecker unterhalb Kreuznach [5].

Viola canina × *Riviniana* Fichtenkopf bei Langenlonsheim [1].

Reseda lutea L. selten bei Nassau [6].

Gypsophila muralis L. Lahnkies bei Nassau [6]; *Vaccaria parviflora* Mnch. einmal bei Nassau [6]; *Silene Armeria* L. Felsen zwischen Welmich und Kestert a. Rh. [7]; *Moenchia erecta* Fl. d. Wett. Excerzierplatz in Oranienstein [4].

† *Malva mauritiana* L. Weinberge bei Freilaubersheim bei Kreuznach!!

Hypericum perforatum L. var. *veronense* Schrk. Waldhausen bei Eupen [5].

Geranium molle L. Dietz und Limburg a. Lahn [4].

Trifolium alpestre L. var. *bicolor* Rchb. Wisperthal-Mündung bei Lorch a. Rh. [7]; Kreuznach: Gans!! *T. ochroleucum* L. Fuss des Schafsberges bei Limburg [4]; Waldwiese bei Nassau [6]; *T. striatum* L. mit *T. alpestre* L. [7]; †*Galega officinalis* L. Wiesenhecke bei Waldhausen [5].

Geum urbanum × *rivale* (*G. intermedium* Ehrh.) Gebüsche an der Göhl [5]; *Potentilla cinerea* × *verna* Gans, Rothenfels bei Kreuznach [1]; *Rosa pomifera* Herrm. Berge bei Nassau [6].

†*Inula Helenium* L. Dorf Steeg bei Altenkirchen [3]; *I. Britannica* L. und *Pulicaria vulgaris* Gaertn. Emsufer bei Nassau [6]; † *Centaurea solstitialis* L. zwischen Kestert und Kloster Bornhofen a. Rh. [7]; *Crepis foetida* L. Wegränder bei Nassau [6]; *C. pulchra* L. Wisperthal-Ausgang a. Rh. [7].

† *Collomia grandiflora* Dougl. Lahnufer bei Wetzlar [3].

Pulmonaria tuberosa Schrk. Wiesbaden [1].

Physalis Alkekengi L. zwischen Nassau und Arnstein [6].

Verbascum Lychnitis × *nigrum* (*V. Schiedeanum* Koch) Wildenburg an den Ruinen [3]; *V. phoeniceum* L. Bingerbrück: Ausladestelle [2, 8]; *Limosella aquatica* L. Bingerbrück viel [8]; *Orobanche Rapum* Thuill. Sauerthal bei Lorch [7].

† *Salvia verticillata* L. Wetzlar [3]; †*Sideritis montana* L. Bingerbrück [2, 8]; *Marrubium vulgare* L. Mittelbollenbach a. d. Nahe [7]; *Prunella alba* Pall. Wisperthal bei Lorch [7]; *Ajuga genevensis* L. Nassau [6].

Anagallis arvensis × *coerulea* Weinberge bei Kreuznach!!

† *Salsola Kali* L. Naheufer auf Schutt eingebürgert [2, 8]; †*Blitum virgatum* L. Naheufer auf Schutt!!

Orchis coriophora L. Dorf Steeg bei Altenkirchen [3].

Narcissus Pseudo-Narcissus L. Wiese bei Wildenburg [3]; *Leucojum vernum* L. Wiesen im Dörsbachthal [6].

Allium rotundum L. Wisperthal bei Lorch [7]; *A. Scorodoprasum* L. Sauerthal bei Lorch [7].

Scirpus setaceus L. f. *monostachys* Mühlbachthal bei Nassau [6].

Phleum arenarium L. an der Fähre bei Siegburg a. d. Sieg [3]; *Bromus patulus* M. u. K. Wetzlar [3].

Berichtigung. Im vorjährigen Berichte S. CX, Zeile 15 v. oben lies Dietkirchen statt Dielkirchen.

X. Oberrheinisches Gebiet.

Referent: K. Mez.

Quellen.

a) Literatur.

1. Kneucker, Ausflug in die Land- und Sumpfflora von Walldorf und Waghäusel (Mitth. d. bot. Ver. Kreis Freib. und Land Baden 1887, S. 295—299); 2. Neue Standorte, mitgetheilt von Eckstein, Kübler, Stehle (a. a. O. S. 303 ; 3. Brenzinger, Seltenere Pflanzen bei Buchen (a. a. O. S. 320—322); 4. L. Bonnet, Beiträge zur Karlsruher Flora (a. a. O. S. 323—335); 5. A. Kneucker, Weitere Beiträge zur Flora von Karlsruhe (a. a. O. S. 339—343); 6. Schatz, *Salix pentandra* × *alba* (a. a. O. S. 344 — 347); 7. Zimmermann, *Anagallis tenella* (a. a. O. S. 355); 8. C. Schrader, *Rosa gallica* × *repens* Christ in der Flora von Insmingen in Lothringen (Deutsche Botan. Monatsschrift V, 1887, S. 88, 89 und Beilage); 9. C. Haussknecht, (Vgl. Niedersächsisches Geb. No. 4); 10. M. Dürer, (Vgl. Hercyn. Geb. No. 2).

b) Unveröffentlichte Mittheilungen von

11. M. Dürer in Frankfurt a. M.; 12. Fr. Lutz in Mannheim.

B. = Baden, H. = Hessen, L. = Lothringen, P. = Bayer. Pfalz.

Neu für das Gebiet:

Erysimum repandum L. B. Buchen (im Unterland, N.W. von Osterburken): bei Schweinberg [3].

Rumex maritimus × *conglomeratus* (*R. Knafii* Čel.) H. Dienheim bei Oppenheim [11].

Salix Caprea × *aurita* (*S. capreola* A. Kern.) B. Eggenstein [5].

Carex rostrata × *vesicaria* (*C. Pannewitziana* Fig.) H. Hengster [9].

Eingeschleppt und verwildert:

Vicia pannonica Jacq. var. *purpurascens* Koch H. Mühlthal b. Eberstadt [10].

Centaurea ustulata DC. B. Karlsruhe: Rheindamm bei Dachslanden [5].

Nonnea lutea Rchb. B. Kiesgrube bei Heidelberg 1884 [12].

Wichtigere neue Fundorte:

Fumaria parviflora Lam. B. Karlsruhe: Flehingen und Gochsheim [4].

Spergula pentandra L. H. Kelsterbach [10]; zw. Raunheim und Bischofsheim bei Mainz [11].

Rosa glauca Vill., *tomentella* Lém. und *repens* × *gallica* L. Insmingen (Kr. Château-Salins) [8].

Galium verum L. b) *Wirtgeni* (F. Schultz) B. Walldorf und Waghäusel [1].

Valerianella eriocarpa Desv. B. Durlach, Weingarten und Stupferich (bei Karlsruhe) [5].

†*Centaurea solstitialis* L B. Zwingenberg: Bödigheim [3]; *Podospermum laciniatum* DC. Schweinberg bei Buchen [3].

Wahlenbergia hederacea Rchb. H. Kelsterbach [11].

Solanum villosum Lam. Frankfurt: Sachsenhausen [10]; † *Nicandra physaloides* Gaertn. B. Karlsruhe [4].

Verbascum thapsiforme × *Lychnitis* (*V. ramigerum* Schrad.) B. Dachslanden [5]; † *Veronica peregrina* L. H. Stockstadt a. Rh.: Insel „alter Kirchhof“ [10, 11].

Anagallis tenella L. B. Waghäusel [1, 7].

Amarantus silvester Desf. Karlsruhe, neu angelegter Theil des Schlossgartens (ein Exemplar) [4]; bei Karlsruhe schon vor etwa 50 Jahren von A. BRAUN gefunden. Vgl. DÖLL, Rhein. Flora S. 285.

† *Tithymalus procerus* Kl. et Gke. Durlach [5]; † *T. virgatus* Kl. et Gke. Freiburg [2].

Salix cinerea × *aurita* (*S. multinervis* Döll) B. Dachslanden [5]; *S. cinerea* × *purpurea* (*S. Pontederana* Schleich.) B. Eggenstein [5]; *S. Caprea* × *viminalis* (*S. Smithiana* Willd.) B. Dachslanden [5]; *S. pentandra* × *alba* (*S. Ehrhartiana* Sm.) B. Zollhaus Geisingen [6].

Typha minima Funck B. Bödigheim, Walldürn [3].

Juncus effusus × *glaucus* (*J. diffusus* Hoppe) H. Viehweide bei Olertshausen am Hengster; *J. tenuis* Willd. Frankfurt: Forsthaus; H. Gr. Gerau [11].

Carex caespitosa L. B. Buchen [3].

Lolium linicolum ABr. P. Zw. Jockgrimm und Leimersheim [5].

XI. Bayern.

Referent: K. PRANTL.

Quellen.

a) Literatur.

1. J. S. KAULFUSS, Flora von Lichtenfels in Oberfranken (Deutsche botanische Monatsschrift V. 1887. S. 114—119); 2. LACHAMER, Verzeichniss von Phanerogamen etc. in der Umgebung von Haiming (10. Ber. d. botan. Ver. in Landshut. S. 38—41); 3. A. LOHER, Aufzählung der um Simbach am Inn wildwachsenden Phanerogamen und Gefässkryptogamen (10. Ber. des botan. Ver. in Landshut S. 1 bis 37); 4. G. WÖRLEIN, Neue und kritische Pflanzen der Flora von München (Deutsche botan. Monatsschr. V. 1887. S. 15—16); 5. Jahresbericht der Naturhist. Gesellschaft zu Nürnberg 1887. S. 35—37; 5a. C. HAUSSKNECHT, (Vgl. Märk.-Pos. Geb. No. 6a).

b) Schriftliche Mittheilungen von

6. M. DÜRER, in Frankfurt a. M.; 7. CH. KESSLER, Lehrer in Nürnberg; 8. R. LANDAUER, Apotheker in Würzburg; 9. O. PRECHTELSBAUER, Lehrer in Nürnberg; 10. B. RODLER, Apotheker in Nürnberg; 11. FR. VON SANDBERGER, Professor in Würzburg; 12. A. SCHWARZ, Veterinairarzt in Nürnberg; 13. A. VILL, Thierarzt in Hammelburg; 14. H. WEGELE, stud. jur. in Würzburg.

Neu für das Gebiet:

Erysimum Cheiranthus Pers. Ho Salzachinsel zwischen Haiming und Ueberackern [2].

Viola alba Pers. Nk oder Nj Gräfenberg [5].

Onobrychis viciifolia Scop. var. *decumbens* (Wallr.) R Ostheim [5a].

Potentilla thuringiaca Bernh. Nk Windsheim gegen Obertief [9, 12!!].

Bidens radiatus Thuill. Nk Dechsendorf bei Erlangen [5]; *Carlina vulgaris* L. var. *leptophylla* Griess. Nm od. Nb Bodenlaube b. Kissingen [5a].

Atropa Belladonna L. var. *lutea* Döll. Hu Reith und Mooseck bei Simbach [3].

Salix repens argentea × nigricans Hu Moosach [4]; *S. purpurea × repens × Caprea* (= *S. Pontederana* olim) Hu Nymphenburg [4].

Typha Shuttleworthii × angustifolia Reichenhall [5a].

Eingeschleppt oder verwildert:

Nonnea lutea Rchb. Nm Würzburg [8].

Tragus racemosus Desf. Nm Würzburg [8].

Wichtigere neue Fundorte:

Pulsatilla vernalis Mill. Nk Lauf bei Hersbruck [9]; *Batrachium trichophyllum* F. Schultz Nk Main bei Michelau [1]; *Ranunculus Flammula* L. var. *reptans* (L.). Nk Steigerwald [8]; *R. sceleratus* L. **Ho** Fahnbach bei Haiming [2]; *Aconitum variegatum* L. **Nk** Schwarzer Kappenberg bei Michelau [1].

Nymphaea candida Presl Nk. Michelau [1]; *Nuphar luteum* Sm. Nb Stockstadt!!

Corydalis intermedia P. M. E. Nk zwischen Michelau und Lichtenfels [1]; †*C. lutea* DC. **Nj** Staffelberg [1].

Nasturtium anceps DC. Nk Michelau [1]; *Arabis Turrita* L. **Nj** Staffelberg [1]; *Cardamine hirsuta* L. **Nj** auf der Zant bei Neukirchen bei Sulzbach [9]; *Alliaria officinalis* Andrzj. Ho Neuhofen [2]; *Erysimum repandum* L. Nm Windsheim [10]; *Alyssum montanum* L. Nm Windsheim [9!!]; *Cochlearia officinalis* L. Hu Simbach verbreitet [3]; † *Rapistrum perenne* All. Nk Centralfriedhof zu Nürnberg [5].

Helianthemum Chamaecistus Mill. var. *albiflorum* Koch Hu Erlach [3]; *H. pulverulentum* DC. **Nj** Staffelberg [1, 7].

Viola arenaria DC. und *V. pratensis* M. K. Nk Michelau [1].

† *Impatiens parviflora* DC. Nk Rentweinsdorf [7].

Staphylaea pinnata L. Ho Neuhofen [2].

Cytisus nigricans L. Nk Kulmbach [11]; *Coronilla montana* Scop. Nm Hammelburg [13]; *Ornithopus perpusillus* L. Nm Zellingen [8]; † *Lathyrus sativus* L. Nm Margetshöchheim [8].

Ulmaria Filipendula A. Br. Nm Thüngersheim [8]; Gramschatzerwald [11], Sodenburg [13]; *Potentilla supina* L. **Nb** Hafenlohr [8], Aschaffenburg [Herb. Kittel!]; *P. recta* L. Nm Kaltensondheim [8]; *P. cinerea* Chaix Nj Velden, Neuhaus, Krottensee [5).

Chrysosplenium oppositifolium L. **Nj** Pottenstein [9].

Bupleurum longifolium L. Nk Windsheim [9, 10!!]; *Turgenia latifolia* Hoffm. Windsheim [9!!].

Sambucus racemosa L. Nm Uettingen [8].

Asperula glauca Bess. Nm Sodenberg [13]; *Galium tricorne* With. † Hu Simbach Bahnhof [3]; *G. rotundifolium* L. Nk oder Nj Nonnenberg bei Hersbruck [9]; *G. Wirtgeni* F. Schultz **Nk** Neustadt a. Aisch [9, 12].

Aster Amellus L. Hu Simbach [3]; † *A. Novi Belgii* L. Nk Aschbach; Nm längs der Wern [8]; † *Stenactis annua* Nees Nk Erlau bei Bamberg [9], Schweinfurt [14]; † *Ambrosia elatior* L. Hu Simbach [3]; *Carpesium cernuum* L. **Hu** Ebersberg bei Simbach [3]; † *Matricaria discoidea* DC. Nk Nürnberg [7]; *Cirsium acaule* × *oleraceum* R Brückenau [11]; *Centaurea Jacea* L. var. *humilis* Schrk. und var. *angustifolia* Schrk. Hu Simbach [3]; *C. maculosa* Lam. Ho zwischen Piesing und Haiming [2]; Hu Simbach [3]; † *C. solstitialis* L. Nm Würzburg [8], *Aposeris foetida* Less. Hu Simbach [3]; *Scorzonera humilis* L. **Nm** Thüngersheim [11]; *Hypochoeris glabra* L. Hu Simbach [3]; *Willemetia apargioides* Cass. Hu Eggstedt und St. Peter bei Simbach [3]; *Chondrilla juncea* L. Hu Simbach [3]; *Crepis succisifolia* Tausch Ho Harbach [2]; *Hieracium parcifloccum* Naeg. et Pet. Hu Inn bei Simbach [3]; *H. aurantiacum* L. Hu Erlachauen [3].

Campanula Cervicaria L. Nj Morizberg bei Lauf [9].

Vaccinium Vitis idaea L. Nb Heiligkreuz, Langenprozelten [13].

Gentiana verna L. Nm Faulenberg bei Würzburg [11].

Cuscuta Cesatiana Bert. **Nm** Randersacker [8], Veitshöchheim [14]

Pulmonaria mollissima Kern. Nj Fischstein [5].

Linaria Elatine Mill. **Ho** Neuhofen [2]; *Veronica urticifolia* L. **Hu** Simbach [3]; *Orobanche Scabiosae* Koch **Hu** Lichtenburg auf *Knautia silvatica* [3]; *O. Salviae* F. Schultz **Hu** Innauen bei Erlach und Ebersberg bei Simbach [3].

Mentha silvestris L. var. *viridis* (L.) **Nb** Kahl [6]; *Galeopsis speciosa* Mill. **R** Brückenau [11]; *Ajuga genevensis* L. var. *macrophylla* Schübl. et Mart. Hu Heinzelspitze [3]; *Teucrium Scorodonia* L. Nk Ochenbruck und Feucht bei Nürnberg [9].

Utricularia Bremii Heer Nb Kahl [6] (nur circa 12 *km* von dem S. CXX aufgeführten Fundort bei Gr. Krotzenburg entfernt).

Lysimachia punctata L. Nk Main bei Wipfeld und Klosterheidenfeld [8].

Polycnemum arvense L. **Ho** zw. Haiming und Piesing [2].

Rumex maritimus L. Hu Nymphenburg (vorübergehend) und Zötzelhofen [4]; *R. crispus* × *obtusifolius* (*R. pratensis* MK.). Hu Simbach [3]; *Polygonum Bistorta* L. Nm Untererthal bei Hammelburg [13].

Tithymalus dulcis Scop. Hu Simbach [3]; *Mercurialis annua* L. **Ho** Haiming [2].

Salix cinerea × *purpurea* (*S. Pontederana* Schleich.) Hu Obermenzing und Allach [4]; *S. cinerea* × *repens* Nk Nürnberg [12].

† *Elodea canadensis* Rich. et Mich. Im Main bei Nk Lichtenfels [5, 7], Hirschfeld [8], Nm Würzburg und Nb Lohr [8].

Typha minima Fk. Hu Inn bei Simbach [3].

Orchis purpurea × *militaris* Nm zwischen Stetten und Retzbach [8]; *Ophrys fuciflora* Rchb. Nm Benedictushöhe [8]; *Anacamptis pyramidalis* Rich. **Ho** Neuhofen [2]; *Spiranthes aestivalis* Rich. Hu St. Peter [3].

Galanthus nivalis L. Hu Innauen oberhalb Braunau [3].

† *Ornithogalum nutans* L. Ho Neuhofen [2]; *Scilla bifolia* L. Hu Innauen oberhalb Braunau [3]; Nm Triefenstein [8]; *Allium fallax* Schult. Nm Windsheim [9!!]; *A. rotundum* L. Nj Staffelberg [7]; Nm Windsheim [9].

Juncus obtusiflorus Ehrh. Hu Edermoor und St. Peter [3]; *J. supinus* Mich. Hu Edermoor [3].

Heleocharis uniglumis Lk. Hu Eder- und Petermoor [3]; *Scirpus Tabernaemontani* Gmel. Nj Deusmauer hinter Neumarkt [5]; *Carex arenaria* L. † Nm Hafendamm in Würzburg [8].

Chamagrostis minima Borkh. Nb Wernfeld [11]; *Stipa capillata* L. Nm Windsheim [9, 10!!]; *Koeleria glauca* DC. **Nj** Hienberg bei Osternohe [5]; *Poa alpina* L. b) *badensis* Hke. **Nj** Staffelberg [7]; *Festuca sciuroides* Roth. Nk Rossstall und Kloster Heilsbronn [7, 9]; *F. silvatica* Vill. **Nb** Aschaffenburg [DÖBNER!!]; *Hordeum secalinum* Schreb. Nm Windsheim [9]; *Lolium multiflorum* Lam. Hu Simbach [3].

Pinus Mughus Scop. Nk. Schnaittach [5].

XII. Böhmen.

Referent: L. ČELAKOVSKY.

Literatur.

1. L. ČELAKOVSKY, Resultate der botanischen Durchforschung Böhmens im Jahre 1887 (Sitzungsbericht der köngl. Böhm. Gesellsch. d. Wissensch.; mitgetheilt am 9. Dezember 1887)[1]; 2. J. ZITKO, Květena okolí Chrudimského (Flora der Umgebung von Chrudim) im Jahresberichte der Bürgerschule in Chrudim 1887.

---

[1] Nur citirt, wo andernfalls Irrthümer entstehen könnten!

Für das Gebiet neue Arten und Formen:

Rubus glandulosus Bell. (*Bellardi* W. u. N.) *ampl. subsp.* **glaucophyllus** Čel. Zwischen Heilbrunn und Schlagles bei Gratzen; *Rosa mollissima* Fr. (*R. ciliatopetala* Koch). Berg Prácheň bei Horažd'ovic.

Artemisia vulgaris L. *β.* **laciniata** Wiesb. (Generaldubletten-Verzeichniss des Schlesischen botanischen Tauschver. 1885/86). Mariaschein; *Anthemis arvensis* L. f. **sericea** Čel. Teinitz a. Sáz.; *Chrysanthemum Leucanthemum* L. (*Leucanthemum vulgare* Lam.) *β.* **pinnatifidum** Čel. Bad nächst Chudenic im Waldesschatten; *Carlina vulgaris* L. var. *nigrescens* Formánek Kammerbühl bei Franzensbad; Chudenic: zwischen Ouboč und Němčic mit Uebergängen in die typ. Form; var. **virescens** Čel. fil. Chudenic: über Nespravovic; *Hieracium cymosum* L. (*poliotrichum* Wimm.) *subvar.* **flavicans** und **subtomentosa** Čel. Doubravicer Berg bei Manětín; *H. Schmidtii* Tausch var. **grandidentatum** Čel. (var. *crinigerum* Fr. p. p.?) im Elbthale des böhmischen Mittelgebirges bei Praskovic und Pressberg bei Aussig, Bořen und Debřethal bei Bilin; var. **macilentum** Čel. Schladniger Berg bei Brüx; *H. bifidum* Kit. *β.* **majus** Čel. (an spec. propria?). Steinberg und Schreckenstein bei Aussig; *H. murorum* L. var. **platycephalum** Čel. Pressberg b. Aussig; var. **ochrocephalum** Čel. Neuhaus.

Gymnadenia conopea × *odoratissima* (*G. intermedia* Kern.) Elbthal bei Všetat.

Narthecium ossifragum Huds. vom † Pfarrer ČENEK bei Slatinan nächst Chrudim vor 1850 gesammelt und im böhmischen Museumsherbar vorhanden, doch gegenwärtig nach grösstentheils erfolgter Urbarmachung der ehemals ausgedehnten Moorwiesen nicht mehr auffindbar; pflanzengeographisch höchst interessantes Vorkommen.

Scirpus paluster L. (*Heleocharis pal.* R. Br.) var. **amplectens** Čel. an einem Teiche bei Franzensbad; *Carex fulva* Good. (*C. biformis* b. *sterilis* F. Schultz, *C. Hornschuchiana* × *flava?*) Torfe bei Lissa.

Triticum caninum L. var. **dasyrrhachis** Čel. Bach bei Krusičan nächst Teinitz an der Sàzava.

Eingeschleppt:

Rudbeckia hirta L. im Pardubicer Stadtpark auf Grasplätzen zahlreich.

Wichtigere neue Fundorte:

Ranunculus cassubicus L. Jesničan nächst Pardubic; † *R. Steveni* Andrzj. bei Horažd'ovic auf einer Parkwiese.

Cardamine trifolia L. Hochwaldberg bei Gratzen; *C. amara* L. b. *Opizii* (Presl) am Weiseltbache bei Schatzlar; *Diplotaxis tenuifolia* DC.

Schlossmauern von Opočno zahlreich, östlichster Standort; †*Lepidium perfoliatum* L. Josefstadt, Festungsmauer nächst dem Bahnhof massenhaft.

Drosera rotundifolia × *anglica* (*D. obovata* M. et K.). Sümpfe des Malý-Tisý-Teiches bei Wittingau.

Silene nutans L. b) *glabra* Schk. bei Aussig, Plas; *Cerastium brachypetalum* Desp. var. *eglandulosum* sehr selten, bisher nur einmal bei Prag; die var. *glandulosum* Koch (*C. tauricum* Spreng.) die verbreitete.

Elatine hexandra DC. bei Franzensbad.

Melilotus altissimus Thuill. Bad Wartenberg bei Turnau; *Trifolium ochroleucum* L. im südlichen Moldauthal bei Kobylník; *T. striatum* L. ebendort; *Oxytropis pilosa* DC. Berg Kozník bei Horažd'ovic, einziges Vorkommen in Südböhmen! *Lathyrus montanus* Bernh. Chotěboř und Habry; östlichste Standorte.

Prunus Chamaecerasus Jacq. Raudnitz: Kyškovic und am Řip, Vinařicer Berg bei Smečno; *Geum rivale* × *urbanum* (f. *G. intermedium* Ehrh.) Pardubicer Rennplatz; *Potentilla thuringiaca* Bernh. c) *Buquoyana* (Knaf) Nemošičer Lehne bei Pardubic; einziger Standort in Ostböhmen; †*Sanguisorba minor* Scop. c) *polygama* (W. K.) zwischen Ročov und Jungferteinitz, besonders unter Luzerne.

Epilobium Lamyi F. Schultz. Schlossberg in Parschnitz bei Trautenau [1]; *Trapa natans* L. bei Holic und Chrudim [2].

Myriophyllum alterniflorum DC. in der Moldau bei den Salnauer Jägerhäusern im Böhmerwalde und in Bächen der Umgegend in Menge und zum ersten Male in Böhmen, und zwar häufig, blühend gefunden.

Ribes nigrum L. an Waldbächen bei Pardubic und Chrudim, dann bei Horažd'ovic wahrscheinlich wild.

Berula angustifolia Koch bei Teinitz a. Sáz. und bei Horažd'ovic, neu für Südböhmen; *Peucedanum alsaticum* L. bei Pardubic nächst Černá spärlich, östlichster Standort; *Pastinaca opaca* Bernh. bei Teinitz a. Sáz. häufig; *Caucalis daucoides* L. bei Burg Rábí, südlichster Standort.

Loranthus europaeus Jacq. im Parke bei Heřman-Městec [2].

Knautia silvatica Dub. bei Königswart, bei Brodec an der Sázava, auf dem Prácheň bei Horažd'ovic.

Petasites Kablikianus Tsch. Weiseltbach bei Schatzlar, mit *P. officinalis*, aber ohne *P. albus*, auch im höheren Riesengebirge: im Teufelsgärtchen, am kl. Teiche mit *P. albus*, aber ohne *P. officinalis*, daher nach TRAXLER die hybride Natur der Pflanze nicht wahrscheinlich; *Inula salicina* × *hirta* (*I. rigida* Döll) Sovicberg bei Raudnitz und Vrkoč bei Aussig; *Bidens radiatus* Thuill. Franzensbad; †*Rudbeckia laciniata* L. bei Častolovic, bei Písek und Horažd'ovic; *Achillea Millefolium* L. b) *Seidlii* (Presl) Schlossberg bei Brüx; *Echinops sphaerocephalus* L. Wegstädtel; *Crepis praemorsa* Tausch Pardubic, Vinařic, Horažd'ovic;

Hieracium stoloniflorum Wimm. (*flagellare* Willd.) Pardubic, Chrudim; *H. Pilosella* × *praealtum* Aussig; *H. Pilosella* × *pratense* Ročov; *H. collinum* Gochn. Tsch. an der Wotawa bei Písek; *H. Schmidtii* Tausch Prag: Scharkathal, bei Wran; hiermit das Vorkommen der echten Art bei Prag festgestellt; *H. candicans* Tausch (*H. Schmidtii* Tausch et Auct. p. p.) Marienberg und Steinberg bei Aussig, Ziegenberg bei Gross-Priesen; *H. graniticum* F. Sch. Schladniger Berg bei Brüx, Felsen bei Bechyně nächst Tábor; *H. diversifolium* Čel. Ziegenberg b. Aussig; *H. murorum* L., c) *canofloccosum* Čel. (b. *subcaesium* Čel. Prodr. nec Fr. et Auct. suec.). Sandberg b. Kounova; *H. bifidum* Kit. Ziegenberg bei Aussig, Schladniger Berg.

Omphalodes scorpioides Schrank Berg Prácheň bei Horažd'ovic, neu für Südböhmen.

Physalis Alkekengi L. Aussig: unter dem Schreckenstein.

†*Mimulus luteus* L. Choliner Ueberfuhr im südlicheren Moldauthale, Wotawa-Insel bei Horažd'ovic; †*M. moschatus* Dougl. am Moldauufer zwischen Weltrus und Mühlhausen; *Veronica officinalis* L. *β. alpestris* Čel. Glatzeberg bei Königswart; *Orobanche Epithymum* DC. *α. minor* am Biliner Bořen auf *Thymus*, *β. major* Čel. Berg Sovice bei Raudnitz, auf *Salvia silvestris*; *O. Picridis* F. Sch. Melník, Praskovic, Chlumberg bei Bilin, Breiter und Rösselberg bei Brüx; *O. arenaria* Borkh. Radotíner Thal bei Prag, Marienberg bei Aussig, Chlum bei Bilin.

Dracocephalum austriacum L. Radotíner Thal bei Prag; *Stachys silvatica* × *palustris* (*S. ambigua* Sm.) Pardubic; †*Sideritis montana* L. Prag: Abhang vor der Generálka.

†*Elodea canadensis* Rich. et Mich. Elbetümpel bei Wegstädtel und Raudnitz; Egerfluss und Tümpel bei Eger häufig, Teiche bei Franzensbad.

Potamogeton gramineus L. c) *Zizii* Cham. et Schl. Elbteich bei Sezemic nächst Pardubic.

Orchis incarnata L. bei Pardubic und Slatinan, östlichste Punkte.

Juncus effusus × *glaucus* (*J. diffusus* Hoppe). Alt-Vráž bei Písek.

Schoenus ferrugineus L. Moorwiesen bei Slatinan nächst Chrudim; östlichster Standort; *Scirpus Michelianus* L. Ufer des kleinen Teiches Kočár in Libčan bei Nechanic, erster Standort im Nordosten; *Eriophorum gracile* Koch bei Lomnic a. Lužn. am Malý-Tisý-Teiche; *Carex paniculata* L. b) *elongata* Čel. bei Horažd'ovic am Teichdamm unter der Burg Rábí; *C. pilosa* Scop. Pardubic.

Stipa Tirsa Stev. Brüx am Rössel- und Breitenberg in Menge; *Melica picta* C. Koch auf dem Marienberg bei Aussig; *Poa Chaixi* Vill. Königswart; *Festuca capillata* Lam. Strádov bei Chrudim, Torfmoor am Teiche Svět bei Wittingau; *F. psammophila* Hackel Strádov bei Chrudim, östlichster Standort.

XIII. Mähren.

Referent: AD. OBORNY.

a) Literatur.

1. E. FORMÁNEK, Beitrag zur Flora der Karpathen und des Hochgesenkes (Oest. bot. Zeitschrift 1887, S. 18—22; **2.** E. FORMÁNEK, (Vgl. Schlesien No. 3); **3.** E. FORMÁNEK, *Centaurea carpatica* (Oest. bot. Zeitschr. 1887, S. 153—154 und Correspondenz S. 220); **4.** E. FORMÁNEK, Rostliny vstavacovité jejich tvar a rozsírení (*Orchideae* Juss.) (Jahresbericht des böhm. Gymnasiums in Brünn): **5.** E. FORMÁNEK. Květena Moravy a rakouského Slezska (Flora von Mähren und österr. Schlesien), I. Theil, Brünn 1887; **6.** E. FORMÁNEK, Mährische und schlesische Rubusformen (öst. bot. Zeitschrift S. 126—128; **7.** E. FORMÁNEK, Mährische Rubusformen (a. a. O. S. 204—207); **8.** E. FORMÁNEK, Correspondenzen (a. a. O. S. 36, 70, 113, 146, 147, 257, 296, 332): **9.** V. SPITZNER, Květena okresu prostějovského a plumovského (Flora des Umkreises von Prossnitz und Plumenau), Prossnitz 1887; **10.** V. SPITZNER. Correspondenzen (Oest. bot. Zeitschr. S. 332, 407).

b) Briefliche Mittheilungen von:

11. CELAKOVSKY, Professor in Prag; **12.** A. RIPPER, Cooperator in Stronsdorf.

Neu für das Gebiet:

Viola montana Fl. dan. = *V. Ruppii* All. Karthaus, Ewanowitz, Zinsendorf, Rozdrojowitz [8].

Rubus montanus Wirtg. Drahan [9]; Bystřic [6]; *R. nitidus* W. N. Krásná [6]; *R. Vestii* Focke Adamsthal, Horka, Lultsch [7]; Určic [8]; *R. silvaticus* Wh. et N. Pernstein [7]; Punkwathal bei Blansko [6]; *R. silesiacus* Whe. Punkwathal bei Blansko [6]; *R. rudis* Wh. et N. Drahan [9]; *R. serpens* Wh. et N. Bitesch [6], Brandwald bei Deutsch-Märzdorf [7]; *R. rivularis* P. J. Muell. et Wirtg. var. *prionophyllus* Progel Střilek [6]; *R. insolatus* P. J. Muell. Wolschy [6]; *R. Kaltenbachii* Metsch auf dem Plateau v. Drahan u. zwar bei Kl. Hradisko u. bei Drahan [9]; *R. Guentheri* Wh. et N. um Hostein [6]; *R. brachyandrus* Gremli Hartmanitz und Klein-Hradisko [9]; Javořina u. Saar [6]; *R. orthacanthus* Wimm. im Punkwathale bei Blansko, Teltsch [6]; *R. Wahlbergii* Arrhen. bei Radschitz [6]; *R. erythrocomus* G. Br. Neustadtl [6]; *R. laetevirens* Progel bei Gr. Bitesch [6]; *R. longiramulus* Sabransky Neustadtl [6]; *Potentilla decumbens* Jord. Eibenschitz [8]; *P. crassa* Tausch Medlonko u. b. Brünn [8]; *P. Uechtritzii* Zimmet. b. Hussowitz [8]; *P. polyodonta* Borb. Schreibwald bei Brünn [8]; P.

leiotricha Borb. Misskogel bei Wedrowitz [8]; *P. subrubens* Borb. Tischnowitz [8]; *P. aestiva* Hall. fil. Jureiner Berg [8]; *P. subarenaria* Borb. Schreibwald bei Brünn, Sebrowitz [8].

Centaurea Javornikensis Form. (*C. carpatica* Form. nec Geners.) Javornik bei Halenkow [3].

Convolvulus arvensis L. var. *auriculatus* Desr. bei Leipnik [11].

Solanum villosum Lam. in Leipnik [11].

Limodorum abortivum Sw. Wald Hloček bei Klobouk nächst Auspitz, SCHIREL! wieder für Mähren gesichert; *Epipactis microphylla* Sw. Lopenik [8].

Avena flavescens L. *β. alpestris* Neilr. Javořina in den Karpaten [5]; *Phragmites communis* Trin. *β. nana* G. Meyer Neustadt [5]; *Festuca sulcata* Hack. *β. trachyphylla* Hack. Wedrowitz [5].

Juniperus communis L. *β.* **prostrata** Form. Bojkowitz [5].

Wichtigere neue Fundorte:

Papaver Rhoeas L. var. *strigosum* Bönningh. bei Wischau [10]; *Fumaria rostellata* Knaf Hartmanitz und Kl. Hradisko [9].

Erysimum hieraciifolium L. Fasanengarten bei Wostitz [12].

Viola cyanea Člk. Augarten bei Brünn, hint. dem alt. Friedhofe bei Brünn, Gr. Pawlowitz und Kl. Uhrhau [8]; *V. persicifolia* Schk. a) *elatior* (Fr.) bei Fröllersdorf, beim Trabinger-Hof nächst Grussbach [12]; b) *pratensis* (M. et K.) Kl. Hostihradek, Lundenburg [8]; c) *stricta* (Hornem.) bei Weissstätten u. zwischen Neusiedel und Dürnholz [12].

Alsine Jacquini Koch um den Bahnhof bei Grussbach (Nordbahn [12].

Linum flavum L. u. L. *austriacum* L. bei Wischau [10].

Malva borealis × rotundifolia Grafendorf u. Zulb [12]; *Melilotus altissimus* Th. Bahnstrecke Neusiedel-Grussbach [12]; *Dorycnium suffruticosum* Vill. bei Strassnitz, Kuželau, Brod, Banow [1]; *Lathyrus latifolius* L. Strassnitz, Welka, U. Brod [1].

Rubus bifrons Vest im Žarover Haine an der Strasse gegen Drahan [9]; *R. chlorophyllus* Grem. = *R. oreogeton* Focke Blansko, Lomnitz, Saar, Kohautowitz [6], Bilowitz, Neustadtl und Gr. Ullersdorf [7]; *R. Bayeri* Focke Raigersdorf [7]; Plumenau [9]; *R. Bellardi* Wh. et N. Kl. Hradisko und bei Plumenau [9]; *Potentilla Guentheri* Pohl Hostihradek [8]; *Rosa reticulata* Kern. bei Drahan [9]; *R. Obornyana* Christ bei Wischau [10]; *R. vinodora* Kern. b. Wischau [10]; *R. cinerascens* Du Mort. Otaslawitz bei Prossnitz [9]; *R. umbellifera* Swartz bei Protiwanow u. Littau [10].

Laserpitium latifolium L. Woischitz bei Kl. Wrbka, Kuželau, Javornik, Neu-Lhota [1]; *Anthriscus nitida* Gke. auf der Javořina [1].

Galium scabrum Jacq. bei Seloutek u. Mislowitz u. a. O. bei

Prossnitz [9]; b) *nitidulum* Thuill. Hradisko bei Prossnitz [9]; *G. austriacum* Jacq. bei Křenuvek, Hradisko u. bei Drahan [9].

Valeriana sambucifolia Mikan Wermsdorf [2].

†*Rudbeckia laciniata* L. Littau [10]; *Echinops sphaerocephalus* L. im Hojagebiet zwischen Grussbach u. Possitz [12]; *Cirsium canum* × *oleraceum* (*C. tataricum* Wimm. et Grab.) bei Krumschin und Plumenau [9]; *Carlina vulgaris* L. v. *nigrescens* Form. Gross-Ullersdorf [2]; *Taraxacum leptocephalum* Rchb. bei Treskowitz, zw. Landshut u. Neudorf [12]; *Hieracium stoloniflorum* Wimm. (*flagellare* Willd.) Ohražim und Hammer bei Prossnitz [9]; *H. Pilosella* × *praealtum* α. *pseudobrachiatum* Člk. bei Liebau, Göppersdorf u. B. Märzdorf [2]; *H. cymosum* L. Prossnitz [9, 10].

Pulmonaria mollissima Kern. bei Pistowitz [10].

Thymus Marschallianus Willd. bei Drysic nächst Wischau [10], bei Žežov, Určic, auf dem Kosiř und der Boři bei Prossnitz [9].

Centunculus minimus L. Kuhberge bei Znaim!!

Polygonum lapathifolium L. b) *prostratum* Wimm. (*P. danubiale* Kern.) bei Bölten [12].

Thesium humile Vahl bei Žežov [9].

Potamogeton natans L. β. *prolixus* Koch bei Ždár [5]; *P. fluitans* Roth bei Oels [5]; *P. rufescens* Schrad. bei Datschitz, Teltsch, Ždár, Milkowitz [5].

Orchis purpurea Huds. Zinsendorf, Lösch, Ochos [5]; *O. incarnata* L. bei Czernowitz, Boskowitz, Křižanow, Bitischka etc. [5]; *Anacamptis pyramidalis* Rich. Bergwiesen bei Wsetin (BUBELA) [5]; *Microstylis monophylla* Lindl. Goldenstein, Nähe des Forsthauses „zur Flöss“ (URBANEK)!

Iris variegata L. bei Prossnitz auf dem Kosiř [9].

Juncus effusus × *glaucus* (*J. diffusus* Hoppe) bei Lopenik [5]; *J. squarrosus* L. Wiegstädtl u. Kunzendorf [2]; Ob. Rožinka, Ochos, Wlachovitz [5]; *J. Gerardi* Loisl. Kremsier [5].

Cyperus flavescens L. bei Kunstadt [5], Prossnitz [9]; *Carex virens* Lam. (*C. Pairaei* F. Schultz) Obřan, Bilowitz, Adamsthal [5].

Stipa Joannis Člk. Seelowitz [8]; *Crypsis aculeata* Ait. Fröllersdorf u. Neu-Prerau!! *C. schoenoides* Lam. zwischen Fröllersdorf und Neu-Prerau!! bei Höflein [12]!! *C. alopecuroides* Schrad. an der Bahnstrecke Grussbach-Neusiedel, bei Fröllersdorf u. Dürnholz!! *Avena tenuis* Mnch. bei Plumenau [9].

XIV. Nieder-Oesterreich.

Referent: G. Ritter BECK VON MANNAGETTA.

Literatur.

1. J. WIESBAUR, Verbreitung der *Veronica agrestis* in Oesterreich (Deutsche botan. Monatsschr. 1887, S. 137—146, 166—176); 2. H. SABRANSKY, Zur Batographie Nieder-Oesterreichs (Oesterr. bot. Zeitschr. 1887, S. 81—84); 3. M. KRONFELD, Correspondenz (a. a. O., S. 255); 4. A. DICHTL, Correspondenz (a. a. O., S. 295—296); 5. M. RASSMANN, Correspondenz (a. a. O., S. 403); 6. B. KISSLING, Correspondenz (a. a. O., S. 405, 406); 7. L. WIEDERMANN, Zur Flora von Rappoltenkirchen (a. a. O., S. 420—423); 8. B. KISSLING, Notizen zur Pflanzengeographie Nied.-Oesterr. (a. a. O., S. 426, 427); 9. C. WILHELM, Ueber die Hängefichte (Sitzungsb. d. K. K. zool. bot. Gesellsch. 1887, S. 8, 9; 10. R. VON WETTSTEIN, Zwei für Nied.-Oesterr. neue Pflanzen (a. a. O., S. 48, 49); 11. M. RASSMANN, Ueber die Flora der Türkenschanze (a. a. O., S. 57—60); 12. G. VON BECK, Die Föhren d. Torfmoore Nied.-Oesterr. (a. a. O., S. 64, 65); 13. E. VON HALÁCSY, *Cirsium Vindobonense* (a. a. O., S. 73, 74); 14. J. HARING, Floristische Funde aus der Umgebung von Stockerau (Abhandlungen der K. K. zool. bot. Gesellsch., 1887, S. 51—68); 15. C. RICHTER, Notizen zur Flora Nied.-Oesterr. (a. a. O., S. 189—200); 16. A. KORNHUBER, Ueber das in der Wiener Flora eingebürgerte *Carum bulbocastanum* Koch (a. a. O., S. 689, 690).

Neu für das Gebiet:

Aconitum rostratum Reich. im Höllenthale und *A. cernuum* Wulf. bei Reichenau [15].

Viola hirta × spectabilis (**V. Gloggnitzensis** C. Richt.) bei Mödling, Gloggnitz; **V. Wettsteinii** C. Richt. bei Gloggnitz [15].

Trifolium rubellum Jord. bei Gloggnitz [15].

Rubus brachyandrus Gremli Hartholz bei Gloggnitz; *R. calyculatus* Kaltenb. in der Prein [15]; **R. carpaticus** Borb. et Sabr. Rehgraben b. Gloggnitz [2]; **R. eurythyrsos** Sabr. et H. Braun Exelberg bei Neuwaldegg, Sophienalpe; *R. Guentheri* Weihe u. Nees und var. **chlorosericeus** Sabr. Sophienalpe; *R. oreogeton* Focke Rehgraben bei Gloggnitz [2]; *Potentilla incrassata* Zimmet. auf dem Kauf- und Zugberge; *P. serotina* Vill. zwischen Kalksburg und Mauer [4]; *P. albescens* Opiz im Gloggnitzer Schlosspark [15]; *Rosa canina* L. var. *ramosissima* Rau Ober-Rohrbach bei Stockerau [14]; *R. fallens* desgl.; *R. Forsteri* Sm.; *R. juncta* Pug. Kirchberg am Wechsel; *R. Klukii* Bess. um Gloggnitz; *R. pendulina* L. am Semmering [15]; *R. rubiginosa* var. **leioclona** H. Braun und *R. sepium* Thuill. var. *mentita* Dés. auf dem Michlsberg [14]; *R. subatrichostylis* Borb. Eichberg bei Gloggnitz, Kranichberg [15]; *R. uncinella* Bess. var. *juncta* (Puget). Kahlengebirge, Bisam- und Waschberg [14].

Sedum micranthum Bast. im Gurhofgraben bei Aggsbach [10].

Galium erectum Huds. um Rappoltenkirchen; *G. erectum* × *verum* (*G. eminens* G. G.) bei Walchen; *G. insubricum* Gaudin Kreut, bei Sieghartskirchen; *G. nitidulum* Thuill. Kogel, Johannesberg, dessen var. *scabriusculum* H. Braun, ebendaselbst, bei Röhrenbach; *G. verum* L. β *Wirtgeni* Schultz Weinberg — sämmtlich um Rappoltenkirchen [7].

Cirsium Erisithales × **oleraceum** × **rivulare** (**C. Vindobonense** Halácsy) Steinbach im Wiener Walde [13]; *Carlina intermedia* Schur Dornbach, Berge von Mödling bis Vöslau [15].

Myosotis variabilis Angel. im Wechselgraben [10].

Euphrasia minima Jacq. Raxalpe [15].

Mentha arvensis L. var. *densiflora* (Opiz) bei Walchen; *M. austriaca* Jacq. var. *Slichovensis* Opiz Tannenschachen, Kreut, Kragging bei Rappoltenkirchen; *M. calaminthaefolia* (Host) H. Br. im Wiener Walde [7]; *Thymus Loewyanus* Opiz und dessen var. *elongatus*, *stenophyllus*, *bracteatus* (Opiz) um Siegbartskirchen, Rappoltenkirchen etc.; *Th. pilosus* Opiz an letzterem Orte; *Th. ovatus* Mill. var. *pallens* (Opiz). Bonahöhe, hohe Warte gegen Elsbach; var. *concolor* Opiz Bonahöhe, Abstetten [7].

Primula pannonica × **elatior** (**P. fallax** C. Richt.) bei Gloggnitz, Guttenstein [15].

Corylus glandulosa Shuttl. bei Pitten [15].

Salix amygdalina × *alba* (*S. lanceolata* Sm.) um Stockerau [14].

Epipactis orbicularis C. Richt. Semmering bis in die Atlitzgräben [15].

Pinus uliginosa Neum. Torfmoor bei Kösslersdorf: *P. pseudopumilio* (Willk.) bei Erdweis [12]; *Picea excelsa* Link var. *viminalis* Casp. im Lilienfelder Stiftspark [9].

Zu berichtigen: *Veronica agrestis* der Autoren Nied.-Oesterr. ist *V. polita* Fr. [1].

Verschleppt bez. verwildert:

Silene italica Pers. var. *nemoralis* (W. K.) an Wiesenrainen bei Wartenstein [15].

Carum Bulbocastanum Koch in Wiesen des Föhrenkogls b. Petersdorf [4, 16].

Carthamus tinctorius L. bei St. Gotthardt [8].

Die Anführung der sehr zahlreichen neuen Fundorte musste leider unterbleiben, da das Referat sonst seine zulässige Ausdehnung weit überschritten hätte.

XV. Ober-Oesterreich.

Referent: F. VIERHAPPER.

Quellen:

a) Literatur.

1. FRIEDRICH VIERHAPPER, Prodomus einer Flora des Innkreises, III. Theil im 16. Jahresbericht des K. K. Staatsgymnasiums Ried 1887; 2. H. STEININGER in der österr. botanischen Zeitschrift 1887, S. 184; 3. J. WIESBAUR (Vgl. Nieder-Oesterr. No. 1); 3a. LOHER (Vgl. Bayern No. 3).

b) Unveröffentlichte Mittheilungen von:

4. Dr. ADOLF DÜRRNBERGER, Hof- und Gerichtsadvokat in Linz; 5. IGN. DÖRFLER in Wien; 6. MICHAEL HASLBERGER, Pfarrer in Arbing; 7. Dr. CARL KECK in Aistersheim; 8. ANT. STIEGLITZ, Domherr in Linz; 9. FRIEDRICH VIERHAPPER jun., Studirender in Ried.

Neu für das Gebiet:

Arabis hirsuta Scop. b) *sagittata* (DC.) Traunau bei Traun [4].

Viola austriaca Kerner Föhrenwäldchen auf der Haide beim Weingartshof nächst Linz [4].

Vicia oroboides Wulf. am Aufstiege von Hallstadt zum Rudolfsthurme [4]; *Potentilla strictissima* Zimm. im Walde bei Weissenbach; *P. microphylla* Tratt.; *P. glandulifera* Kraš. Reichraming; *P. longifolia* Borb. und *P. turicinensis* Siegfr. an der Strasse von Reichraming nach Losenstein [2]; *Rosa resinosa* Stbg. an der Steyer im Hinterstoder; *R. cuspidata* Désegl. häufig im Hinterstoder [4].

Sherardia arvensis L. *β. hirta* Uechtr. Tumeltsham; *Galium verum* L. *β. Wirtgeni* Schultz an Bahndämmen bei Ried, Tumeltsham, Minning; *G. anisophyllum* Vill. Salzachau bei Wildshut [1].

Erigeron neglectus Kerner Klinserscharte am hohen Priel [4]; *Leucanthemum vulgare* Lam. var. *foliosum* (Willk.) Reichraming [2], neu für Oesterreich; *Cirsium lanceolatum* × *palustre* Klinserau im Hinterstoder; *C. palustre* × *Erisithales* häufig auf thonigen Stellen im Hinterstoder; *C. Erisithales* × *oleraceum* zerstreut im Stoder; *C. spinosissimum* × *Erisithales* sehr selten auf dem Huterer-höss unter Brunnenholz; *Lappa nemorosa* Körn. Hinterstoder, Strasse nach Vorderstoder [4].

Veronica aquatica Bernh. an der Breitsach zwischen Gonetsreit und Maulern; Mehrnbach; Niederungen zwischen Hart und Reichersberg; *V. anagalloides* Guss. kiesige Plätze am Inn bei Braunau, Minning und Reichersberg. *V. opaca* Fr. Ried, Maria-Aich, Weyerfing, St. Martin, St. Marienkirchen, Kohlhof selten; *V. hederifolia* L. *β. triloba* Opiz häufig auf Aeckern um Ried; *Euphrasia versicolor* Kerner Salzachau bei Wildshut an kiesigen Plätzen [1].

Mentha paludosa Schreb. Niederungen gegen den Inn häufig mit *Mentha palustris* Mnch.; *M. verticillata* L. im Innkreise häufig [1]; *M. silvestris* × *aquatica* (*M. nepetoides* Lej.) Thuill. Traunauen unter der Ebelsberger Brücke [4]; *M. arvensis* L. *β. procumbens* Ibmermoor, rother Berg; *M. a γ. pumila* Host Ibmenmoor, Ried; *M. a. δ. silvatica* Host Mettmach, Reichersberg; *M. candicans* Crtz. *β. mollissima* Borkh. Wildshut an mehreren Orten; *M. aquatica* L. *β. hirsuta* L. Ibmermoor; *M. a. γ. purpurea* Host Ranshofen, Ibmermoor; *Thymus Marschallianus* Willd. an Bahndämmen sehr häufig, Ried u. s. w.; *Th. montanus* W. et K. Hausruck, Pattighamer- und Lohnsburgerhochkuchel, Ibm; *Th. alpestris* Tausch Salzachau bei Wildshut; *Galeobdolon luteum* Huds. *β. montanum* Pers. Ried häufig.

Androsaces obtusifolium All. sicherer Fundort: Kuhplan am hohen Priel [4].

Ornithogalum collinum Guss. an der Ranna bei Niederranna [4].

Luzula spicata DC. sehr häufig auf dem Hutererhöss im Hinterstoder, vereinzelt auf dem Kuhplan am hohen Priel [4].

Carex Buekii Wimm. an der Aist zwischen Prägarten und Weissenbach [4].

Eingeschleppt bez. verwildert:

Lepidium campestre R. Br. Linz: Schiffswerfte; *L. ruderale* L. Linz: Donaukai [4].

Silene dichotoma Ehrh. Linz: Schiffswerfte [4].

Vicia pannonica Crntz. Rettenbach-Klause bei Ischl [4].

Anthemis nobilis L. Stadtmauer in Braunau; *Podospermum Jacquinianum* Koch Bahndamm in Braunau und Hagenau [3a].

Blitum virgatum L. St. Anna bei Ried [9].

Wichtigere neue Fundorte:

Isopyrum thalictroides L. Donauauen zu Ems und Ueberfuhr Mauthausen [4].

Viola alba Bess. Donauau bei Brandstätt nächst Eferding [4].

Moehringia muscosa L. im Mühlviertel auf Granitblöcken in der Ranna [4].

Oxalis Acetosella L. purpurn blühend, Ried [9]; *O. corniculata* L. Mauthausen, Hinterstoder [4].

Vicia villosa Roth *β. varia* Host im Hinterstoder [4].

Seseli glaucum Jacq. Polsterlucken im Hinterstoder auf Kalkfelsen [4].

†*Lonicera Caprifolium* L. Obernberg, Wildshut; †*L. Periclymenum* L. Ried [1].

Galium tricorne With. †Ried an Bahndämmen; *G. austriacum* Jacq. Hausruck bei St. Marienkirchen, Asenham, Eitzing, Hochbuchberg, bei Wildshut [1].

Knautia longifolia Koch Polsterlucke im Hinterstoder [4].

Artemisia scoparia W. et K. Brachen bei St. Martin an der Traun [4]; *Senecio lyratus* Koch Reichraming [2]; *Cirsium carniolicum* Scop. Hutereralpen im Stoder; *C. oleraceum* × *rivulare* (*C. praemorsum* Michl.) Wartberg, Schlierbach [4]; †*Centaurea solstilialis* L. unter Klee bei Baumgarten nächst Ried häufig [8]; *Tragopogon pratensis* L. Hellmonsödt an der Reichenauer Strasse [4].

Phyteuma Sieberi Spreng. Kuhplan am hohen Priel [9]; *P. spicatum* L. var. *nigrum* (Schmidt) Ranshofen, Rothenbuch, Polling selten [1]; *Campanula pusilla* Hänke Salzachau bei Wildshut, Felsen und Mauern bei Ach, überhaupt längs der Salzach verbreitet, am Inn zwischen Wernstein und Schärding, weissblühend in der Wildshuterau; *Specularia Speculum* Alph. D. C. weissblühend Ried: bei Rabenberg [9].

Andromeda Poliifolia L. Hucking mit reinweissen Blüten [1].

Vinca minor L. mit gefüllten helleren Blüten, die fast röthlich sind, bei Uttendorf [1].

Gentiana asclepiadea L. Wildshut, isolirter Standort; *G. aestiva* Röm. et Sch. Hausruckwiesen, Griesbach bei Andorf, Gitzer, Wildshut; *G. obtusifolia* Willd. bei Aham häufig; *G. Sturmiana* Kern. Wildshuter Bezirk bei Gröbm und am Häretingersee.

Lappula Myosotis Mnch. †Bahndamm bei Pyret; *L. deflexa* Gke. zahlreich im unteren Loigisthale im Hinterstoder [4]; †*Omphalodes verna* Mnch. Ried; *Pulmonaria mollissima* Kern. Ried; *Echium vulgare* L. weissblühend bei Osternberg; *Myosotis caespitosa* Schultz Ibmermoor; *M. versicolor* Sm. bei Ried häufig [1].

Solanum miniatum Bernh. Wildshut, Holzöster [1].

Verbascum Thapsus × *nigrum* Schiede Ibm und Ach; *V. Thapsus* × *Lychnitis* M. et K. rechtes Donauufer bei Passau; *V. thapsiforme* × *nigrum* Schiede Wildshut, Ach, Ostermiething; *V. nigrum* × *Lychnitis* Schiede Schlossruine Ibm, an der Mattig; *Scrofularia umbrosa* Du Mort. b) *Neesii* (Wirtg.) Aurolzmünster; †*Antirrhinum majus* L. Passau, Braunau; †*Linaria Cymbalaria* Mill. bei Braunau [1, 3a]; Mehrnbach, Ostermiething, Wildshut reichlich verwildert; *Gratiola officinalis* L. Aistersheim; *Veronica prostrata* L. †Ried und häufig um Minning eingeschleppt; *V. agrestis* L. Ried, Andorf [1], Linz [3]; *V. polita* Fr.

die häufigste von den Ackerehrenpreisarten des Innkreises mit Ausnahme von *V. Tournefortii* Gmel. und an zahlreichen Standorten gefunden; *Euphrasia salisburgensis* Funck Salzachgehänge bei Rothenbuch, Ach, Simling, Ueberaggern; *Melampyrum lineare* Saut. häufig im Ibmermoore [1]; *Orobanche pallidiflora* Wimm. et Grab. in den Umgebungen Rieds, Hügel um das Ibmermoor; *O. Teucrii* H. auf *Teucrium Chamaedrys* auf den Hügeln am Häretingersee sehr selten; *O. Salviae* Schultz Wildshuter Au häufig auf *Salvia glutinosa.*

Verwilderte Menthen: †*Mentha rotundifolia* L. Steinwag, Pichln, Haigermoos; †*M. undulata* Willd. Ostermiething, Gröbm; †*M. viridis* L. Gurten, Eberschwang; †*M. piperita* L. dort u. da verwildert; †*M. citrata* Ehrh. Ried, Aurolzmünster; †*M. sativa* L. Obernberg; †*M. gentilis* L. Ried, Moosleiten bei Andorf; *Origanum vulgare* L. weissblühend bei Ibm, Geretsberg, Eggelsberg: *Calamintha alpina* Lam. Salzachau bei Wildshut; *C. Clinopodium* Spenn. weissblühend bei Wildshut [1]; *Salvia austriaca* Jacq. †Ried [9]; *S. silvestris* L. †Ried: Bahndamm; Gurten; *Lamium amplexicaule* L. weissblühend bei Gurten; *L. purpureum* L. weissblühend bei Lohnsburg; *L. maculatum* L. *β. hirsutum* Lam. Ried, weissblühend Ried, Aurolzmünster, Utzenaich u. s. w.; *Stachys silvatica* × *palustris* (*S. ambigua* Sm.) Ried: Mehrnbach; *Betonica officinalis* L. rosenrothblühend bei Ried, reinweiss bei St. Marienkirchen; *Brunella alba* Pall. Ried sehr selten [9].

Utricularia intermedia Hayne Hackenbuchsumpf und an Gräben an Gräben am Häretingersee im Ibmermoore; *U. minor* L. Moorgräben bei Steinwag [1].

Lysimachia thyrsiflora L. im Ibmermoore und am Höllerersee [1]; an den Ufern der Michl bei Langhalsen [4]; *Anagallis arvensis* L. var. *carnea* (Schk.) St. Martin an der Traun [4]; *Centunculus minimus* L. bei Andorf und Wildshut [1].

Ulmus campestris L. Riedholz bei Aurolzmünster, bei uns selten [9].

Populus alba × *tremula* (*P. canescens* Sm.) Gaisbach [4].

Potamogeton gramineus L. a) *heterophyllus* Schreb. Gmunden; *P. obtusifolius* M. et K. Gmunden [5].

Microstylis monophylla Lindl. mit zwei Blättern bei Aistersheim [7].

†*Ornithogalum Bouchéanum* Aschers. Ranshofen [1]; *Allium fallax* Schult. Wernstein [6]; *A. carinatum* L. häufig auf sonnigen Wiesen im Hinterstoder [4]; †*Hemerocallis fulva* L. Felsen am linken Donauufer z. B. Linz: Calvarienberg; Ottensheim; Grein [4].

Scirpus Pollichii Godr. et Gren. Mühlheim am Inn [8]; *Kobresia caricina* Willd. Blasskogel am hohen Priel [4]; *Carex virens* Lam. bei Ranshofen [1]; *C. mucronata* All. häufig auf Kalkfelsen im Stoder [4].

Panicum ciliare Retz. Kaplanhofstrasse in Linz; †*Eragrostis minor* Host Andorf [6]; *Festuca ovina* L. *γ. valesiaca* Koch Ried [1].

XVI. Salzburg.

Referent: K. Fritsch.

a) Literatur.

1. L. Stohl, Notiz. (Sitzungsber. der zool. botan. Gesellschaft, Wien XXXVII, Seite 74).

b) Eigene Beobachtungen des Referenten [2].

Neu für das Gebiet:

Rubus suberectus And. bei Salzburg nicht selten; *R. plicatus* Wh. et N. bei Salzburg auf Moorboden häufig; im Mühlbachthale; *R. sulcatus* Vest bei Salzburg häufig; *R. Vestii* Focke bei Salzburg; *R. thyrsoideus* Wim. in verschiedenen Formen bei Salzburg; *R. bifrons* Vest bei Salzburg gemein; bei Werfen; *R. macrostemon* Focke bei Salzburg häufig. Die älteren Angaben über *Rubus*-Arten sind so unzuverlässig, dass sie als nicht vorhanden betrachtet werden können [2].

Veronica agrestis L. auf Aeckern bei Seekirchen; die *Veronica agrestis* der Salzburger Floristen ist grösstentheils *V. polita* Fries. Vgl. Wiesbaur (Nieder-Oesterr. No. 1) [2].

Eingeschleppt:

Lepidium virginicum L. (= *majus* Darr.) bei Aigen nächst Salzburg; neu für Oesterreich-Ungarn [1, 2].

XVII. Oesterreichisches Küstenland.

Referent: J. Freyn.

Quellen:

Literatur.

1. O. Stapf, Drei neue *Iris*-Arten (Verh. d. Zool.-Bot. Gesellsch., Wien 1887, S. 649, 650); 2. N. Cobol, Note sopra alcune centurie di piante fanerogame della flora triestina. [Atti e Memorie della Società Alpina delle Giulie 1887, pag. 175 bis 213][1]).

Hacquetia Epipactis DC. zwischen Repentabor und Sesana;

Gentiana aestiva R. S. am Plavnik;

Veronica persica Poir. (als *V. Cymbalaria* angeführt, während des Verfassers *V. Buxbaumii* nach der Beschreibung *V. polita* Fr. ist), am Karst auf Kalk;

Orchis Traunsteineri Saut. Gabrovizza; *O. pallens* L. Wald bei Lippizza [2].

Iris germanica L. der Küstenländer wird als neue Art **I. Kochii** Kern aufgestellt; (an Felsen bei Triest und Montauro bei Rovigno) [1]

Narcissus incomparabilis Curt. bei S. Giuseppe an der Bahn vor Herpelje [2].

---

[1] Ich verdanke der Güte des Herrn Director von Marchesetti den Sonderabdruck; derselbe hat keinen besonderen Titel, auch keinerlei Angabe über Datum, Ort und Stelle, wo diese Abhandlung erschienen ist. — Die Abhandlung selbst enthält hauptsächlich biologische Daten und verzeichnet auch viele Arten die bei Triest überhaupt nicht vorkommen (Marchesetti). Der Name des Autors steht am Ende der Abhandlung. Ref.

XVIII. Tirol und Vorarlberg.

Referenten: K. L. von Dalla-Torre und L. Graf Sarnthein.

Quellen:

a) Literatur.

1. A. Artzt, Zur Flora von Schluderbach in Südtirol (Deutsche botan. Monatsschrift V, 1887, S. 98—103); **2.** P. Ascherson, Eine verkannte *Utricularia*-Art der deutschen und märkischen Flora (Verhandl. d. botan. Ver. Prov. Brandenburg XXVII. 1885, Berlin 1886, S. 183—190); **3.** V. v. Borbás, Correspondenz dd. Budapest 10. Febr. 1887 (Oesterr. botan. Zeitschr. XXXVII, 1887, S. 113—114); **4.** Ch. G. Brügger, Mittheilungen über neue und kritische Pflanzenformen, 1. Serie (Jahresber. naturforsch. Ges. Graubünden NF. XXIX, 1886, S. 46—178); **5.** J. Freyn, Meine dritte Tirol-Fahrt (Oesterr. botan. Zeitschr. XXXVII, 1887, S. 313—320, 354—360, 389 bis 394); **6.** M. Kronfeld, Beschreibung zweier neuer *Typha*-Formen (Verh. d. zool.-botan. Ges. Wien XXXVII, 1887, Sitz.-Ber. S. 15—16); **7.** J. Murr, Ueber Farbenspielarten und Aehnliches aus Nordtirol (Deutsche botan. Monatsschr. V, 1887, S. 38—43, 67—73); **8.** H. Rottenbach, Zur Flora am Achensee in Nordtirol (Deutsche botan. Monatsschr. V, 1887, S. 13—15); **9.** G. Sennholz, Ueber zwei neue *Carduus*-Hybriden und einige neue Standorte von solchen und einer *Cirsium*-Hybride (Verh. zool.-botan. Ges. Wien XXXVII, 1887, Sitz.-Ber. S. 70—73); **10.** O. Stapf (vgl. Oesterr. Küstenland No. 1); **11.** H. Steininger, Beschreibung der europäischen Arten des Genus *Pedicularis* (Botan. Centralblatt XXIX, 1887, S. 23—24, 54—58, 85—89, 122—123, 154—157, 185—188, 216—221, 246—250, 278—280, 314—317, 346—349, 375—378; XXX, 1887, S. 25—28, 56—62, 87—93); **12.** F. Thomas, Ueber einige Tiroler Pflanzen (Mitth. d. botan. Ver. Gesammt-Thüring. VI, 1888, S. 14. 15); **13.** Th. Wenzig, Die Eichen Europas, Nordafrikas und des Orients (Jahrb. des botan. Gartens und botan. Museums zu Berlin, IV. Jahrg., 1886, S. 179—240); **14.** C. Wilhelm (vgl. Nieder-Oesterr. No. 9); **15.** A. Zimmeter, Schlüssel zur Bestimmung der deutschen, östereich-ungarischen und schweizer Arten der Gattung *Potentilla* (Botaniker-Kalender 1887, S. 66—83).

b) Schriftliche Mittheilungen von

16. J. Freyn, Baurath in Prag-Smichov.

Neu für das Gebiet:

Polygala vulgaris L. var. *pseudoalpestris* Gren. Stilfser Joch: Franzenshöhe [5].

Moehringia muscosa L. var. **platypetala** Thomas Ratzes [12].

Prunus fruticans Weihe Guntschna b. Bozen [5]; *Geum montanum* × *reptans* (*G. rhaeticum* Brügg.) Ortlergruppe: Piz Minschuns [4];

Fragaria vesca L. var. *crenatopetala* Baenitz Figgen bei Innsbruck [7]; **Potentilla Sauteri** Zimm. Südtirol [15]; *P. decipiens* Jord. Südtirol [15]; *P. tenuiloba* Jord. „scheint in Südtirol vorzukommen“ [15]; *P. alpicola* de la Soye Südtirol [15]; *P. verna* × *alpestris* (*P. jurana* Reut.) Montavon bei Gaschurn [4].

Epilobium anagallidifolium × **collinum** Stilfser Joch [5].

Sempervivum Wulfenii × **arachnoideum** Stilfser Joch [5].

Valeriana versifolia Brügg. Schröcken [4].

Knautia Sendtneri Brügg. (*K. silvatica* var. Sendtn.) Walserschanze, Schröcken und Schadonapass [4]; *Scabiosa subalpina* Brügg. Mittelberg, Schadonapass [4].

Erigeron acer × **angulosus** (**E. glabrescens** Brügg.) zw. Landeck u. Prutz, zw. Pfunds und Finstermünz, Feldkirch [4]; *Gnaphalium silvaticum* var. *alpestre* Brügg. Vorarlberg [4]; *Cirsium eriophorum* Scop. var. *spathulatum* Koch Penegal [5]; *Carduus acanthoides* × *defloratus* (*C. Schulzeanus* G. Ruhmer) Ködnitzthal in Kals [9]; *C. platylepis* × *multiflorus* (*C. Killiasii* Brügg.) Kitzbüchl [4]; *Hieracium sphaerocephalum* × *Hoppeanum* (*H. Bruhini* Brügg.) Widderstein [4]; *H. aurantiacum* × *glaciale* (*H. bicolor* Cust. *H. Custoris* Brügg.) Widderstein [4]; *H. pseudoporrectum* Christener (=*H. Neilreichii* Beck) unterhalb Franzenshöhe [5]; *H. lanceolatum* Vill. Trafoi [5]; bisher nur von Caflisch vom Söllerkopf an der Grenze angegeben; **H. jurassicum** × **murorum? vulgatum?** (**H. vipetinum** Hut.) Jaufen [5]; *H. Christii* Arv.-Touv. unterhalb Franzenshöhe [5]; **H. ericetorum** Freyn Mendelpass [5].

Gentiana verna L. var. *Favrati* Rittener Franzenshöhe [5].

Pedicularis caespitosa Sieb. var. **pauciflora** Stein. Laas, Spinale [11]; *P. gyroflexa* × *tuberosa* (*P. Verloti* Arv.-Touv.) tridentinische Alpen [11]; **P. elongata** × **gyroflexa** (**P. Kerneri** Hut. = *veneta* Hut.) Roën [11]; *Euphrasia hirtella* Jord. Stilfser Joch [5].

Utricularia ochroleuca Hartm. Salurn? [2].

Urtica dioeca L. var. *hispida* DC. Mendelstrasse [5].

Quercus amplifolia Guss. Bozen [13]; *Q. vulcanica* Boiss. et Heldr. Bozen [13]; *Q. austriaca* Willd. Südtirol. [13].

Typha spathulaefolia Kronf. im botanischen Garten in Innsbruck, vermuthlich aus Südtirol [6].

Platanthera subalpina Brügg. Mittelberg [4].

Iris Benacensis Kern. Arco [10].

Pinus silvestris L. f. *engadinensis* Heer Martinsbruck an der rechten Innseite Wälder bildend [5]; *Picea alpestris* Brügg. Landeck; *P. excelsa* Lk. var. *viminalis* Casp. Tirol [14].

Zu berichtigen: *Bidens bullata* Runkelstein bei Bozen [5], Schreibfehler für *B. bipinnata* L. [16].

Wichtigere neue Fundorte:

Silene vulgaris Gke. var. *glareosa* (Jord.) Drei Brunnen bei Trafoi [5].

Arenaria Marschlinsii Koch Sulden: Rosimthalwand [12].

Paliurus aculeatus Lam. Bozen: Zw. Sigmundskron und Eppan [5].

Medicago falcata × *sativa* (*M. media* Pers.) Innsbruck und Hall [7]; *Astragalus vesicarius* L. gelblich-weissblühend (diese bisher nicht beobachtrte Form nach mündlicher Mittheilung des Herrn Autors = *A. venostanus* Kern.) Vintschgau zw. Prad und Mals [5].

Alchemilla glaberrima Schmidt (*glabra* Kern.) Naudererthal [5]; *Rosa coriifolia* Fr. Dölsach [3]

Sempervivum Schottii Baker Meran [5]; *S. montanum* × *arachnoideum* (*S. Widderi* Lehm.) Stilfser Joch [5, 16].

Pleurospermum austriacum Hoffm. Achensee [8].

Valeriana sambucifolia Mik. St. Gerold und Thuringen, Ried, Pfunds, Finstermünz, Martinsbruck [4].

Erigeron angulosus Gaud. Nauders [5]; *Achillea atrata* × *moschata* (*A. Krättliana* Brügg.) Franzenshöhe [5]; *Cirsium acaule* × *Erisithales* (*C. tiroliense* Treuinf.) Kohlstätte u. Naudererthal [5]; *C. acaule* × *heterophyllum* (= *C. alpestre* Treuinf. u. *glaucovirens* Treuinf.) Naudererthal [5]; *C. heterophyllum* × *Erisithales* (*C. Tappeineri* Reichenb. und *Hausmanni* Reichenb.) Naudererthal [5]; *Carduus platylepis* Saut. Nauders, Finstermünz [4]; *C. multiflorus* Gaud. (= *agrestis* Kern.) Buchboden [4]; *Leontodon hastilis* L. var. *pseudocrispus* Schultz Landro [1]; *Hieracium aurantiacum* × *sphaerocephalum* (*H. splendens* Kern.) Widderstein [4]; *H. tridentatum* Fr. Trafoi [4]; *H. jurassicum* Gris. (= *juranum* Fr.) Jaufen [5]; *H. Bocconei* Gris. unterhalb Franzenshöhe, Jaufen [5]; *H. oxyodon* Fr. (= *Schmidtii* Hausm.?) Bozen: Runkelstein; unterhalb Franzenshöhe [5]; *H. ochroleucum* Schleich. Jaufen [5].

Campanula carnica Schiede Landro [1].

Pyrola media Sw. Drei Brunnen [5].

Euphrasia alpina Lam. Stilfser Joch [5]; *E. variabilis* Freyn Naudererthal, Drei Brunnen, Jaufen [5]; *E. pulchella* Kern. Nauders: Geisbleisenkopf [5]; *Odontites Kochii* F. Sch. Sigmundskron [5].

Calamintha nepetoides Jord. zw. Trafoi u. Eyrs [5]; *Betonica Jacquini* G. G. Toblach [1].

Androsaces obtusifolium All. var. *aretioides* Gaud. (*A. Ebneri* Kern.) Sulden: Zaithal bei St. Gertrud [12].

Primula oenensis Thom. Geisbleisenkopf [5].

Amarantus patulus Bertol. Meran [5] (vgl. ASCHERSON in Berichte D. B. G. 1885, S. 317 Red.).

Thesium tenuifolium Saut. Achensee, Schadona, Finstermünz [4]

Salix caesia Vill. Geröllebene des Suldenbaches oberhalb St. Gertrud [12].

Setaria ambigua Guss. Eggenthal in St. Justina [5]; *Calamagrostis lanceolata* Roth zw. Trafoi und Eyrs [5]; *Avena flavescens* L. var *alpestris* Neilr. Nauders [5]; *Poa caesia* Sm. Stilfser Joch [5]; *Festuca violacea* Vill. Stilfser Joch [5].

XIX. Schweiz.

Referent: J. Jäggi.

Quellen.

a) Literatur.

1. J. J. Vetter, Flore analytique de la Suisse par A. Gremli, traduite en français, Bâle 1886, 1. a Gremli (Vergl. Bericht 1886 No. 1); **2.** Chr. G. Brügger, *Saxifraga Huguenini* Brügger (Gartenflora 1886, S. 480); **3.** B. Stein, *Geum rhaeticum* Brügger (a. a. O. S. 461); **4.** B. Stein, *Picea alpestris* Brügger, (a. a. O. 1887, S. 346); **5.** C. Haussknecht, Vergl. Bericht 1885, Hercyn. Geb. No. 2); **5a.** C. Haussknecht (Vergl. Märk.-Posener Geb. No. 6a); **5b.** C. Haussknecht, (Vergl. Niedersächsisches Geb. No. 4); **6.** J. Vetter, Quelques notes sur la flore des environs d'Orbe (Bulletin de la société vaudoise des sc. nat. vol. XXII, 1887, pag. 268—277); **6a.** H. Lüscher. Ueber einige durch die Eisenbahnen eingewanderte Pflanzen in der Schweiz (Deutsche Botan. Monatsschr. V, S. 91—93), (grösstentheils schon im Bericht von 1886 berücksichtigt); **6b.** H. Lüscher, Floristisches aus dem Canton Aargau (a. a. O. S. 126, 127); **6c.** H. Steininger in Botan. Centralblatt XXIX, S. 376.

b) Schriftliche Mittheilungen von

7. L. Favrat, Prof. in Lausanne; **8.** B. Wartmann, Prof. in St. Gallen; **9.** E. Wilczek, Pharmazeut; **10.** Baumann und **11.** Alb. Siegfried stud. rer. nat.; **12.** Dr. Kündig, Docent, sämmtlich in Zürich; **13.** Dr. Hegetschweiler, Arzt in Rifferschwyl Canton Zürich.

!! bedeutet, dass der Referent die betreffenden Pflanzen an Ort und Stelle, ! dass er sie getrocknet gesehen hat.

Neu für das Gebiet:

Rubus Burnati A. Favrat (neben *R. Villarsianus* Focke stehend) Waadt: Tour de Gourze [1]; **R. strictus** A. Favrat (neben *R. brevis* Gremli stehend) Waadt: Haut Jorat [1]; **R. rigidulus** Schmidely (= *R. rigidus* Mercier nec Sm.) Waadt: Jura de Divonne [1]; *Potentilla glan-*

dulifera Krašan Wallis: Joux brulée ob Branson und ob Verbier: *P. serotina* Vill. Waadt: Vevey; **P. grandiceps** Zimmeter in litt. (*P. argenteae* forma) Tessin: Val Bedretto [7].

Saxifraga Huguenini Brügger (Gruppe der *S. aspera*) Graubünden: Val Calanca [2].

Pedicularis foliosa L. var. **glabriuscula** Steining. Neuenburg: Chasseral, leg. E. SIRE, Tessin: M. Generoso (im vorjährigen Bericht als *P. sumana* Spr. aufgeführt) [6c, 7].

Betula humilis Schrank (*B. fruticosa* der Autoren, nicht Pall.) St. Gallen: Torfmoor von Abtwyl (Stud. GABATHULER) [8]!

Typha latifolia × Shuttleworthii Aargau: Muri [5a].

Eriophorum latifolium Hoppe var. **pumilum** Jäggi ms. Waadt: Ormont, les Mosses (A. MERMOD als *E. gracile* im Bulletin des trav. de la Soc. Murithienne, Fasc. XII, Lausanne 1887, S. 57)! **Carex tenax** Reuter (in Compte-rendu des trav. de la soc. Hallérienne, Genève 1852—56, pag. 130) Tessin: M. S. Salvatore in Menge, JÄGGI u. SCHRÖTER!! die unter diesem Namen vom Flimserstein in Graubünden (nach CHRIST in GREMLI Excursfl. V. Aufl. S. 433, Anmerkung) angegebene Pflanze ist nach authentischen Exemplaren *Carex ferruginea* Scop.; ferner gehört *C. tenax* Reuter nicht als Varietät zu *C. sempervirens* Vill., sondern als Art neben *C. tenuis* Host. [*C. tenax* Reut. 1856 = *C. refracta* Willd. (1805). Vergl. ASCHERSON Abh. Bot. Verein Brandenb. 1889.] *C. rostrata × vesicaria* (*C. Pannewitziana* Fig.) Aargau: Bremgarten [5b].

Picea alpestris Brügger (*Pinus Abies medioxima* Heer nec Nyl.) Graubünden: Lenzerheide und anderwärts in den Centralalpen [4].

Zu berichtigen: Auf S. CXXVII des Berichtes pro 1886 lies statt *Epilobium alsinefolium × trigonum* (*E. amphibolum* Hausskn.): *E. als. × trig.* (*E. alpicolum* Brügger). Dem BRÜGGER'schen Namen gehört die Priorität [5].

Lonicera helvetica Brügger (*L. nigra × Xylosteum*) Jahresbericht Naturf.-Ges. Graubünden 1886 S. 95 von Sempach ist nach Einsicht eines Originalexemplars nicht von *L. Xylosteum* L. verschieden.

Eingeschleppt bezw. verwildert:

Delphinium orientale Gay Waadt: Orbe [6].

Chorispora tenella DC. Waadt: Orbe [6]; **Arabis aubrietioides** Boiss. Mauer der protestantischen Pfarre in Freiburg [9]; *Hesperis runcinata* W. K., *Sisymbrium Loeselii* L., *Erysimum odoratum* Ehrh., *Syrenia cuspidata* Rchb., *Sinapis juncea* L., *Erucastrum elongatum* Rchb. var. *armoracioides* Aschers., *Alyssum campestre* L., *A. minimum* Willd., *Lepidium micranthum* Ledeb. var. *apetalum* Ledeb. (als *L. intermedium* Gray?), sämmtlich Waadt: Orbe [6]; *L. virginicum* L. Zürich [10]! *Soria syriaca* Desv. Waadt: Orbe [6].

Trigonella Foenum graecum L. und *T. corniculata* L., Waadt: Orbe [6]; *Trifolium diffusum* Ehrh., *Cicer arietinum* L., sowie *Lathyrus annuus* L., sämmtlich Waadt: Orbe [6].

Clarkia pulchella Pursh Waadt: Orbe [6].

Scandix grandiflora L. Waadt: Orbe [6].

Achillea crithmifolia W. K.; *Artemisia annua* L.; **Carduus macrocephalus** Desf.; **Centaurea orientalis** × **Sadleriana** (**C. Favrati** Vetter), **C. orientalis** × **Scabiosa** (**C. Moehrleniana** Vetter), **C. diffusa** × **maculosa** (**C. Barbeyana** Vetter), sämmtlich Waadt: Orbe [6].

Linaria pilosa DC. Freiburg: Mit *Arabis aubriet.* [9]! *Melampyrum arvense* L. var. bracteis luteis Waadt: Orbe [6].

Salvia Aethiopis L. Waadt: Orbe [6].

Kochia Scoparia Schrad. Waadt: Orbe [6].

Dracunculus vulgaris Schott (= *Arum Dracunculus* L.) Tessin: bei Tesserete (Mari) [1a, 7].

Commelina communis L. Tessin: Agno (Calloni) [7].

Panicum capillare L. Zürich [10]; *Agropyrum intermedium* P. B. var. **Savignonii** Hackel (*A. Savignonii* De Notaris) Waadt: Orbe (Vetter) [7].

Wichtigere neue Fundorte:

Alsine tenuifolia Wahlenb. †Aargau u. Solothurn, an den Bahnhöfen der Centralbahn [6a].

†*Melilotus parviflorus* Desf. Waadt: Orbe [6].

Geum montanum × *reptans* (*G. rhaeticum* Brügger) Graubünden: Engadin [3]; *Potentilla aestiva* Hall. f. Waadt: Lausanne etc.; Wallis: Ardon [7]; *P. minuta* Seringe (*P. demissa* Jord.) Graubünden: zwischen Bevers und Ponte [7]; *P. parviflora* Gaud. Wallis: Verbier [7]; *Rosa alpina* × *spinosissima* (*R. rubella* auct.) Waadt: Baulmes (Barbey) [7].

Inula salicina × *Vaillantii* (*I. semiamplexicaulis* Reuter), Zürich: Wengibad bei Affoltern a. A. [11].!!

Chimophila umbellata Nutt. Thurgau: Matzingen [12]!

Euphrasia hirtella Jord. Tessin: Passo di Sassello [7]; *Orobanche Cervariae* Suard Waadt: Orbe [6]; Zürich: bei Langnau [13]!

Thesium intermedium Schrader Tessin: Monte San Salvatore!!

†*Scilla amoena* L. Freiburg: Montorge [7, 9]!

Carex brizoides × *remota* (*C. Ohmuelleriana* Lang) Aargau: Bahnwald ob Zofingen [6b]; Aarau auf der Buch und im Gönhardt [1a].

Eragrostis minor Host †Luzern, Aargau und Solothurn: Bahnhöfe der Central- u. Nationalbahn b. Murgenthal, Wauwyl, Dagmersellen, Reiden, Zofingen, Aarburg, Olten und Schönenwerd, und von da aus z. B. bei Aarburg und Olten über 1 *km* entfernt verschleppt [6a]; *Festuca sulcata* var. *genuina* Hackel Graubünden: Samaden [7].

Pinus montana Mill. var. *uncinata* Ram. als aufrechter Baum Zürich: Kappel, woselbst sie „Archli" genannt wird [13].

Druckfehler im Bericht pro 1886.

S. CXLVII Zeile 6 von oben statt Roddinières (Pillier) lies: Rossinières (Pittier).

S. CIL Zeile 16 von oben statt Bucht ob Wanwyl lies: Buchs ob Wauwyl.

XX. Pteridophyta.

Referent: CHR. LUERSSEN.

1. Preussen.

Literatur.

Bericht über d. 26. Versammlung d. Preuss. Botan. Vereins (Vgl. Preussen No. 1).

Aspidium Thelypteris Sw. var. *Rogaetzianum* Bolle am Woltersdorfer See im Kr. Schlochau.

Botrychium matricariaefolium A. Br. Kr. Schwetz bei Falkenhorst und zwischen Lnianno und Wenthin; Kr. Strasburg am Straszyn-See; *B. simplex* Hitchc. Kr. Schwetz zwischen dem Lniannoer See und Falkenhorst; Kr. Strasburg an einem kleinen See nördlich vom Saminer See und auf Wiesen zwischen Boelk und Neuhof; *B. rutaefolium* A. Br. Kr. Strasburg am Straszyn-See, südlich der Försterei im Belaufe Gurczno und bei der Försterei Slupp.

Equisetum Telmateia Ehrh. var. *breve* Milde Kr. Neustadt zwischen Lusin und Gossentin.

Lycopodium complanatum L. *β. Chamaecyparissus* A. Br. Kreis Schlochau im Jagen 57 der Eisenbrücker Forst und zwischem dem Moos- und Gr. Karlinken-See bei Gr. Konarczyn; *Isoëtes lacustris* L. Kr. Schlochau im Ranken- (forma *falcata* und *stricta*) Kraasen-, Linosee und See von Neuhof (forma *falcata*) bei Prechlau, im Linowko-See (forma *patens* und *patentissima*) und Kl. Barschsee bei Gr. Konarczyn.

2. Baltisches Gebiet.

Literatur.

O. RICHTER (Vgl. Balt. Geb. No. 3).

Equisetum hiemale L. Demmin: Verchen.

---

3. Märkisch-Posener Gebiet.

Literatur.

C. TREBS (Vgl. Märk.-Pos. Gebiet No. 5).

Pilularia globulifera L. Fürstenwalde: Petersdorfer See.

---

4. Schlesien.

Literatur.

1. E. FIEK (Vgl. Schlesien No. 1); 2. FORMÁNEK (Vgl. das. No. 3).

Asplenium germanicum Weis Czerwenkathal bei Odrau; *A. Adiantum nigrum* L. *β. Onopteris* Heufl. var. *silesiaca* Milde wurde am Weinberge bei Zobten wieder aufgefunden [1]; *A. adulterinum* Milde Altvater-Wald [2]; *Aspidium Braunii* Spenn. am Gr. Ostry in den Beskiden [1].

Botrychium matricariaefolium A. Br. Grünberg: Alte Schloiner Strasse seitwärts der Glashütte und Forstrevier Hohenborau [1].

---

5. Obersächsisches Gebiet.

Literatur.

1. E. FIEK (vergl. unter 4); 2. LUDWIG, Die Farnpflanzen des reussischen Voigtlandes; Verhandl. d. bot. Ver. f. d. Prov. Brandenburg XXIX (1887) S. 16, 17; 3. LUERSSEN, Neue Standorte seltener deutscher Farne; Berichte d. deutschen bot. Gesellsch. V. S. 101—103.

Hymenophyllum tunbridgense Sm. wurde vom Ref. 1887 in der sächsischen Schweiz lebend beobachtet.

Asplenium germanicum Weis bei Greiz, Rothenthal, Dölau, Elsterberg, Wünschendorf, Zeulenroda [2]; *Athyrium Filix femina* Roth var. *confluens* Moore bei Greiz am Glohdenhammer, in der Neuen Welt und am Gasparinenberg [2, 3]; neu für das Gesammtgebiet; *Aspidium lobatum* Sw. *genuinum* an Diabasfelsen des Steinichts bei Rentzschmühle [2, 3].

Lycopodium complanatum L. bei Greiz, Klein-Gera etc. [2].

---

6. Hercynisches Gebiet.

Literatur.

1. H. Eisenach, Flora des Kreises Rotenburg a. F.; Bericht der Wetterauischen Gesellschaft für Naturk. zu Hanau 1887; 2. Beling (Vgl. Hercyn. Gebiet No. 1); 3. Wiefel (Vgl. Hercyn. Geb. No. 11).

Blechnum Spicant With. zwischen Schwarzenhasel und Rockensüss, Eulersgrund bei Rotenburg [1]; *Asplenium septentrionale* Hoffm. Atzelstein; *A. germanicum* Weis Kippenberg, Bismarckstein bei Leutenberg [3]; *Aspidium cristatum* Sw. am Heber im Erdfall [2]; *A. lobatum* Sw. Ilmwand [3]; *Phegopteris Robertiana* A. Br. Schlossgartenmauer bei Rotenburg [1].

Lycopodium Selago L. zwischen Asmushausen und Braunhausen; *L. annotinum* L. Allheimer bei Rotenburg, zwischen Ersrode und Beenhausen [1].

7. Schleswig-Holstein.

Literatur.

Buchenau (Vgl. Schlesw.-Holst. No. 1).

Polypodium vulgare L. Haide vor der Laurentii-Kirche auf Föhr.

Ophioglossum vulgatum L. im Kressenjakobsthale und dem noch etwas südlicheren Dünenthale auf Hörnum.

Equisetum limosum L. Klappholtthal auf Sylt.

Lycopodium inundatum L. in den feuchten Dünenthälern der Halbinsel List und im Klappholtthale und benachbarten Thälern auf Sylt.

8. Westfalen.

Literatur.

N. Loeffler (Vgl. Westfalen 1886, No. 3).

Osmunda regalis L. in Bentlage und im Schotthack häufig.

Botrychium Lunaria Sw. Altenrheine, Eschendorf; *Ophioglossum vulgatum* L. Altenrheine, Eschendorf, Rodde.

Lycopodium complanatum L. *β. Chamaecyparissus* A. Br. Gellendorfer Haide.

9. Oberrheinisches Gebiet.

Literatur.

1. Klotz, Einige interessante Standorte des Freiburger Florengebietes; (Mittheil. d. bot. Ver. f. d. Kreis Freiburg 1887, S. 301, 302); 2. Neue Standorte (Vgl. Oberrh. Geb. No. 2); 3. Schrader (Vgl. das. No. 8); 4. M. Dürer (Vgl. das. No. 11).

Blechnum Spicant With. Mooswald bei Thiengen [1]; *Asplenium germanicum* Weis bei Nussbach im Schwarzwald [2]; *Aspidium Thelypteris* Sw. Insmingen im Kr. Chateau-Salins [3].

Equisetum variegatum Schleich. Gr. Gerau [4].

Lycopodium Selago L. im Stockwald bei St. Georgen [2]; *L. inundatum* L. Hochdorf [1]; Stockwald bei St. Georgen [2].

10. Württemberg.

Literatur.

LUERSSEN (Vgl. Obers. Geb. No. 3).

Asplenium Trichomanes L. var. *Harovii* (Godr.) Milde und var. *incisa* Moore an Nagelfluhfelsen bei Unter-Essendorf; *Aspidium cristatum* × *spinulosum* (*A. Boottii* Tuckerm.) Sumpf am Lindenweiher bei Unter-Essendorf.

11. Bayern.

Quellen:

a) Literatur.

1. LOHER (Vgl. Bayern No. 3); 2. Jahresbericht der naturf. Ges. in Nürnberg 1887, S. 36.

b) Unveröffentlichte Mittheilungen von:

3. KESSLER (Vgl. Bayern No. 7); 4. PRECHTELSBAUER (Vergl. das. No. 9); 5. VON SANDBERGER (Vgl. das. No. 11).

Aspidium Lonchitis Sw. Nj Etzelwang bei Hersbruck [4]; *A. lobatum* Sw. Nj Moritzberg, Sackdilling bei Neuhaus a. Pegnitz [4].

Ophioglossum vulgatum L. Nk Nürnberg mehrfach [3, 4]; *Botrychium matricariaefolium* A. Br. Nk Mögeldorf [2].

Equisetum Telmateia Ehrh. R. von Haselbach nach dem Kreuzberg [5]; *E. hiemale* L. Hu Innauen bei Simbach [1].

Lycopodium complanatum L. Nj Bernricht bei Sulzbach, Fichtenhof bei Neukirchen, zwischen Eschenfelden und Krottensee [4].

12. Mähren.

Literatur.

FORMÁNEK (Vgl. Schlesien No. 3).

Asplenium Adiantum nigrum L. *β. Serpentini* (Tausch) Felsen im Nikleser Walde; *Aspidium lobatum* Sw. Wermsdorf, Kiesgraben, Kriechwald bei der Ruine Neuhaus, Lautenhübl bei Nikles.

13. Nieder-Oesterreich.

Literatur.

Kissling (Vgl. Nied.-Oesterr. No. 6).

Aspidium aculeatum Döll (*A. lobatum?* Ref.) a. Gaisbergkogl b. Kilb.

14. Ober-Oesterreich.

Quellen.

a) Literatur.

1. Vierhapper (Vgl. Ober-Oesterr. No. 1; s. auch den II. Theil dieser Arbeit. Ried 1886).

b) Unveröffentlichte Mittheilungen von:

2. Duerrnberger (Vgl. das. No. 4); 3. Fr. Vierhapper jun. (Vgl. das. No. 9).

Asplenium fissum Kit. Stoder, Felsen des Benglersberges in der Poppenalm [2]; *Aspidium lobatum* Sw. var. *Plukenetii* Sw. Ried [1].

Equisetum Telmateia Ehrh. var. *serotinum* A. Br. Niederbrunn. Tumeltsham [1]; *E. hiemale* Wildshut [3].

Lycopodium complanatum L. Weilhartforst, Eggelsberg [1].

15. Tirol.

Literatur.

Luerssen (Vgl. Obers. Geb. No. 3).

Aspidium Filix mas × *spinulosum* (*A. remotum* A. Br.) an Waldsümpfen in Moosenthale nächst dem Freundsheimer Torfmoore bei Rattenberg.

XXI. Laub-, Torf- und Lebermoose.

Referent: C. WARNSTORF.

Quellen:

a) Literatur.

1. G. BECK, Uebersicht der bisher bekannten Kryptogamen Nieder-Oesterreichs (Verhandl. der K. K. zoolog.-botan. Gesellsch. in Wien, Bd. XXXVII, S. 253—380); **2.** J. BREIDLER, *Bryum Reyeri* n. sp. (Verh. d. K. K. zool.-bot. Ges. in Wien 1887. S. 799, 800); **3.** C. E. EIBEN, Die Laub- u. Lebermoose Ostfrieslands (Abh. d. naturw. Ver. in Bremen, Bd. IX, S. 423—445); **4.** W. O. FOCKE, Versuch einer Moosflora der Umgegend von Bremen. (Abh. d. naturw. Ver. in Bremen, Bd. X, S. 165—184); **5.** L. HERTER, Beiträge zur Moosflora Württembergs. (Jahresh. d. Ver. für vaterl. Naturk. in Württemberg 1887, S. 176–220); **6.** A. HOLLER, Die Moosflora d. Ostrachalpen (Algäu). (XXIX. Ber. d. naturw. Ver. für Schwaben u. Neuburg, Augsburg 1887, S. 219–270); **7.** G. LIMPRICHT, Kryptogamenfl. v. Deutschl. Lief. 6—7, (1887); **8.** Revue bryologique, Jahrg. 1887; **9.** E. RUSSOW, Ueber den gegenwärtigen Stand meiner seit dem Frühling 1885 wieder aufgenommenen Studien an den einheimischen Torfmoosen. (Sitzungsber. d. Dorpater Naturforscher-Ges. Jahrg. 1887); **10.** C. SANIO, Bryol. Fragmente I. 1. *Bryum laxifolium* Warnst. 2. Die Meesien von Lyck 3. Die Metamorphosen von *Hypn. vernicosum* Lindb. 4. Beitrag zur Kenntniss des *Hypn. aduncum* var. *Schimperi* San. (Hedw. 1887, S. 99—109); II. 5 neue Harpidien 6. Ueber die Section *Scorpidium* Schpr. der Gattung *Hypnum*. (Ebendaselbst Seite 129–169). III. 7. Harpidien-Bastarde. (Ebendort S. 194–214); **11.** V. SCHIFFNER, De *Jungermannia Hornschuchiana* Nees. (Bot. Centralbl. Bd. XXX, S. 22—25); **12.** C. SCHILLER, Seltenere Moosspecies aus dem Königreich Sachsen (Sitzungsber. der naturw. Ges. Isis 1887, S. 7); **13.** H. WICKE, Ein neuer Fundort der *Seligeria calcarea* (D. Bot. Monatsschr. 1887, S. 158, 159; vgl. derselbe in Ber. des Bot. Vereins für Gesammt-Thüringen VI. S. 2, 3.)

b) Schriftliche Mittheilungen von:

14. K. SCHLIEPHACKE in Waldau bei Osterfeld.

Neu für das Gesammtgebiet:

Dicranum Sendtneri Limpr. Adersbacher Sandsteinfelsen in Böhmen; **Campylopus Mildei** Limpr. Syn.: *C. brevifolius* De Not. Schweiz, Ct. Tessin b. Muzzano; *Fissidens tamarindifolius* (Don, Turn.) Brid. Brandenburg b. Bärwalde; Blankenburg a. Harz; Breslau in Schlesien; Karlsruhe in Baden; Algund b. Meran in Tirol; **Bryum Reyeri** Breidl. Pusterthal am Bache des Reinthales b. Tanfers im Tirol 900—1400 *m* auf Granit und Glimmerschiefer [2].

Zu berichtigen: *Dicranella decipiens* Milde ist *Pleuridium alternifolium* B. S. [7]; (*D. hybrida* San. *D. heteromalla* × *cerviculata* San.) Milde in Bryol. sil. S. 58 (1869) ist nach RUTHE (cfr. GEHEEB in Hedw. 1873, S. 186) und nach JURATZKA, Laubmoosfl. von Oesterreich-Ungarn S. 34 eine forma *major* v. *D. cerviculata* mit deutlich gezähnter Blattbasis [7, 10 III); *Bryum laxifolium* Warnst. von der Insel Tommenö (Norwegen) ist, wie ich bereits an einem anderen Orte berichtigt, *Webera Breidleri* Jur. und steht keineswegs wie SANIO annimmt, mit *Br. cyclophyllum* B. S. b. Lyck (Ostpreussen) in näherer Beziehung [10, I]; *Didymodon subalpinus* (de Not.) von CARDOT als von VAN DER BROECK auf dem Rigi entdeckt angegeben, ist von LIMPRICHT als *Zygodon gracilis* Wils. = *Z. Nowellii* Schpr. erkannt worden und zwar an Exemplaren, welche Lehrer WEBER in Männedorf b. Zürich an dem betreffenden Standorte in Frucht gesammelt [8].

Sphagnum Warnstorfii Russ. [9]; Brandenburg: Neuruppin; Arnswalde; Grunewaldsümpfe b. Berlin; Dolziger Sumpf und Schäferei b. Sommerfeld. — Thüringen: Waldau b. Osterfeld; Greiz; Unterpörlitz b. Ilmenau. — Königr. Sachsen: Dresden. — Schlesien: Am kleinen Teiche des Riesengebirges. — Böhmen: Haslau b. Franzensbad. — Bayern: Hirschenstein im bayr. Walde; Ried b. Memmingen; Algäu: b. Oberstdorf. — Tirol: Alpen b. Trient 2200 *m*. — Steiermark: Steinach am Spechtensee 1045 *m*; Mitterndorf im Krungler Moor 820 *m* und Rodschützer Moor 780 *m*; St. Nikolai am Hohensee 1600 *m* und auf der Bräueralm 1150 *m*; Leoben am Gössgraben 1100—1200 *m*; Wildalpen am Siebensee 830 *m*; Mahrenberg a. d. Drau am Radelberg 5—600 *m*. — Schweiz: Engadin gemein, bis 2400 *m* Höhe ansteigend.

Jungermannia Hornschuchiana Nees cfr.! West-Tirol: Val di Costei b. Nauders an feuchten Kalkblöcken 1800 *m*; Oestl. Schweiz: Piz Mondin am Mühlenbach über Martinsbruck 1600 *m* (FREYN) [11].

Eingeschleppt:

Hookeria (*Hepaticina*) **Balantii** C. Müll. in litt. Märk.-Pos. Gebiet: In der Charlottenburger Flora an alten Stämmen von *Balantium antarcticum* Presl und *Todea barbara* Moore.

Kantia arguta Steph. in litt. Ebendort an einem Stamme von *Balantium antarcticum* Presl [14].

Neu oder bemerkenswerth für die Einzelgebiete.

Wegen Raummangels muss hier auf ein eingehendes Referat verzichtet und kann nur auf die oben citirten Arbeiten verwiesen werden:

1. Obersächsisches Gebiet.

Dresdner Haide [vgl. 13].

2. Hercynisches Gebiet.

Seligeria calcarea B. et S. „Hohle“ bei Frauenpriesnitz unweit Dornburg in Thüringen [13].

3. Niedersächsisches Gebiet.

Bremen [vgl. 4]; Ostfriesland [vgl. 3].

4. Niederrheinisches Gebiet.

Im vorjährigen Bericht ist S. CLXV statt *Fissidens dalecarlicus: Fontinalis dalecarlica* zu lesen.

5. Württemberg.

Vgl. 5.

6. Bayern.

Ostrachalpen im Allgäu [vgl. 6].

7. Nieder-Oesterreich.

Vgl. 1.

XXII. Characeae.

Referent: P. MAGNUS.

Literatur:

1. C. SANIO, Ueber das Vorkommen der *Chara intermedia* A. Br. bei Lyck in Preussen (Hedwigia XXVI, Bd. 1887, S. 170, 171); 2. GÜNTHER BECK, (Vgl. Moose No. 1); 3. R. CASPARY, Bericht über die botanische Untersuchung der Gewässer des Kreises Schlochau, nach dessen handschriftlichen Aufzeichnungen herausgegeben von J. ABROMEIT, im Bericht über die 26. Versammlung des preussischen botanischen Vereins (Vgl. Preussen No. 1, S. 5—12).

Nitella mucronata A. Br. In Tümpeln der March bei Magyarfalva (REICHARDT) [2].

Chara stelligera Bauer im Kleinen Amtssee bei Schlochau, im Müskendorfer See [3]; *C. ceratophylla* Wallr. in fünfzehn Seeen des Kreises Schlochau [3]; *C. intermedia* A. Br. wurde von C. SANIO im Lycker Seechen wieder aufgefunden, nachdem er sie seit 1872 trotz eifriger darauf gerichteter Untersuchungen nicht hatte dort finden können, sodass ihm die Richtigkeit des Standorts zweifelhaft geworden war [1]; fraglich im Gr. Röske-See, Selon-See und Rohr-See [3];

C. jubata A. Br. im Amtssee bei Schlochau auf Mergelmoor, im Gr. Zinnsee [3]; *C. foetida* A. Br. im Amtssee bei Schlochau, im Müskendorfer See, im Kaldauer od. Springsee und im Gr. Ziethensee [3]; *C. hispida* L. ex p. in fünf Seeen des Kreises Schlochau [3]; *C. aspera* (Dethard.) Willd. in zehn Seen des Kr. Schlochau [3]; *C. fragilis* Desv. f. *Hedwigii* (Ag.) im Lossin-See bei Gemel unw. Gr. Konarczyn [3]; f. *delicatula* (Ag.) in 4 Seen des Kreises Schlochau [3].

XXIII. Süsswasser-Algen.

Referent: O. KIRCHNER.

Literatur.

1. G. BECK, (Vergl. Moose No. 1); **2.** G. CUBONI, Diatomee raccolte a San Bernardino dei Grigioni da GIUSEPPE DE NOTARIS (Notarisia II, 1887, S. 226 bis 231); **3.** A. HANSGIRG, Physiologische und algologische Studien. Prag 1887; **4.** A. HANSGIRG, Beiträge zur Kenntniss der Bergalgenflora Böhmens (Oesterr. botan. Zeitschr. 1887, S. 13—17, 54—58, 97—101); **5.** A. HANSGIRG, Algarum aquae dulcis species novae (Oesterr. botan. Zeitschr. 1887, S. 121—122); **6.** A. HANSGIRG, Ueber die Gattung *Allogonium* (Hedwigia 1887, S. 21—23); **7.** F. HAUCK und P. RICHTER, Phykotheka universalis (Fasc. II, III, 1887; **8.** HIERONYMUS, Ueber einige Algen des Riesengebirges (Jahresber. der Schlesisch. Gesellsch. 1887, S. 293 bis 297); **9.** G. LAGERHEIM, Ueber die Süsswasserarten der Gattung *Chaetomorpha* (Ber. der Deutschen botan. Gesellsch. 1887, S. 195—202); **10.** G. LAGERHEIM, Zur Entwickelungsgeschichte einiger Confervaceeen (Ber. der Deutsch. botan. Gesellsch. 1887, S. 409—417); **11.** M. MÖBIUS, Ueber eine neue Süsswasserfloridee (Ber. der Deutsch. botan. Gesellsch. 1887, S. LVI—LXIV); **12.** P. F. REINSCH, Eine neue *Vaucheria* der *Corniculatae*, sowie über gynandrische Bildung bei *Vaucheria* (Ber. der Deutsch. botan. Gesellsch. 1887, S. 189—191).

Neu für das Gebiet:

Askenasia polymorpha Möbius n. gen. et sp. Rossbrunnen bei Heidelberg [11]; *Chantransia chalybea* Fr. var. **fuscoviolacea** Hansg. Böhmen: Hügelregion [3].

Vaucheria orthocarpa Reinsch in Lachen an der Regnitz b. Erlangen; Südtirol? [12].

Cylindrocapsa geminella Wolle Prag, im botanischen Garten zu Smichow [3]; *Oedogonium rufescens* Wittr. Böhmen: Libschitz [3, 4];

Prasiola crispa Men. var. **sudetica** Hansg. Böhmen: Berg- und Hochgebirgsregion [3, 4]; **Chaetomorpha herbipolensis** Lagerh. Würzburg: Wasserbassin in einem Gewächshause [9]; **Inoderma majus** Hansg. Böhmen: Eisenbrod und Harrachsdorf [3, 4, 5]; **Microspora Willeana** Lagerh. Grunewald bei Berlin[1]) [10].

Cosmarium anisochondrum Nordst. var. **laeve** Hansg. Böhmen: Hügelregion [3, 4]; *C. laeve* Rbh. daselbst; *C. nitidulum* De Not. daselbst [3]; *C. Botrytis* Men. var. **emarginatum** Hansg. Böhmen: an feuchten Sandsteinfelsen [3, 4].

Cylindromonas fontinalis Hansg. n. gen. et sp. Böhmen: Berg- und Hochgebirgsregion [3, 4]: **Dicranochaete reniformis** Hieron. n. gen. et sp. Schlesien: Schmiedeberg [8]; **Protococcus variabilis** Hansg. Smichow bei Prag: Wände eines Warmhauses [3, 5]; **Dactylococcus rhaphidioides** Hansg. Böhmen: Harrachsdorf [3, 5]; **Chlorochytrium Ascherianum** Hieron. Moorige Stellen im Riesengebirge [8]; *Scenedesmus alternans* Reinsch var. **minor** Hansg. Böhmen: Salzwassersümpfe von Auschitz bei Kralup; *Coelastrum Naegelii* Rbh. var. **salinarum** Hansg. daselbst; *Dictyosphaerium pulchellum* Wood. daselbst; *Hormotila mucigena* Bzi. Böhmen: Berg- und Hochgebirgsregion [3]; *Acanthococcus aciculiferus* Lagerh. var. **pulcher** Hansg. Böhmen: an feuchten Sandsteinfelsen [3, 4].

Gloeotrichia solida Richter Leipzig [7]; **Leptochaete nidulans** Hansg. Böhmen: Bystřic b. Beneschau, im Thallus von *Clathrocystis aeruginosa* und *Polycystis Flos aquae* [5]; **Plectonema phormidioides** Hansg. Böhmen: Siehdichfür bei Neuwelt [3, 4]; *Lyngbya Schroeteri* Hansg. (= *Oscillaria brevis* Schroeter) var. **rupestris** Hansg. Böhmen: Stiechowitz [3]; **Allogonium halophilum** Hansg. Böhmen: Salzwassersümpfe von Auschitz [3, 6]; *A. Wolleanum* Hansg. var. **simplex** Hansg. Böhmen: Selz, Lettek [3]; *Chamaesiphon polonicus* Rstf. Böhmen: Berg- und Hochgebirgs-Region; *Ch. Rostafinskii* Hansg. (= *Sphaerogonium gracile* Rstf.) var. **minor** Hansg. Böhmen: St. Prokop [3, 4]; *Merismopedium irregulare* Lagerh. Dresden [7]; **Xenococcus Kerneri** Hansg. Böhmen: Eisenbrod [3, 4]; *Gloeocapsa rupicola* Ktz. Böhmen: Silurische Hügel im Moldau- und Beraunthal [3]; **Chroococcus montanus** Hansg. Böhmen: Berg- und Hochgebirgsregion [3, 4].

Diadesmis gallica W. Sm. in einem Brunnen bei Triest [7]; *Navicula brachysira* Bréb. Graubünden: S. Bernardino [2].

Wichtigere neue Fundorte:

Vaucheria De Baryana Wor. St. Prokop und Kuchelbad b. Prag [3, 4].

Cylindrocapsa involuta Reinsch Wien: Prater und Schloss Cobenzl; *Oedogonium cryptoporum* Wittr. Niederösterreich: Aue bei Schottwien;

---

[1]) Nach gef. brieflicher Mittheilung.

Bolbochaete elatior Pringsh. Niederösterreich: Moosbrunn [1]; *Trentepohlia Reinschii* Hansg. Böhmen: Salzwassersümpfe von Auschitz [3]; *Microthamnion Kuetzingianum* Naeg. Prater bei Wien; *M. strictissimum* Rbh. Wien [1].

Mesotaenium chlamydosporum DBy. Böhmen: in Bächen der Bergregion [3, 4]; *Closterium Auerswaldii* Rbh. Prater bei Wien [1]; *Cosmarium pusillum* Bréb. Böhmen: Hügelregion; *C. holmiense* Lund. daselbst; *C. protuberans* Lund. daselbst [4]; *C. cruciatum* Bréb. daselbst [3].

Chlamydococcus pluvialis ABr. var. *salinus* Hansg. Böhmen: Salzwassersümpfe von Auschitz; *Scenedesmus denticulatus* Lagerh. daselbst [3]; *Oocystis solitaria* Krch. Böhmen: Felsen bei Podmoraň 3, 4]; *Acanthococcus hirtus* Lagerh. Böhmen: Berg- und Hochgebirgsregion [3]; *Phyllobium incertum* Klebs Breslau [7]; *Stigonema Bouteillei* Hansg. Kuchelbad bei Prag; *Tolypothrix Wimmeri* Krch. Böhmen: in Bächen der Bergregion [3, 4]; *Scytonema ambiguum* Ktz. daselbst [3]; *Plectonema mirabile* Thur. daselbst [3, 4]; *Nostoc carneum* Ag. Schlesien, Leipzig [7]; *Inactis lacustris* Hansg. Böhmen: Bäche der Bergregion; *I. heterotricha* Krch. daselbst [3, 4]; *Microcoleus Brebissonii* Hansg. var. *aeruginosus* Rbh. daselbst; *M. monticola* Hansg. Böhmen: im Moldau- und Beraunthal ziemlich verbreitet; *Lyngbya compacta* Hansg. var. *symplociformis* Grun. Böhmen: Leitmeritz; *L. membranacea* Thur. c) *biformis* Ktz. Böhmen: Karlsbad, Smichow bei Prag, Kolin, Königgrätz, Teplitz [3]; *L. dubia* Hansg. Böhmen: im Moldau- und Beraunthale; *L. Regeliana* Hansg. Böhmen: an der Beraun bei Srbsko, Krummau; *L. Joanniana* Hansg. Böhmen: im Moldau- und Beraunthal, Krummau u. a. O. [3, 4]; *L. cataractarum* (Rbh.) Niederösterreich: Wasserfälle bei Lilienfeld [1]; Böhmen: Berg- und Hochgebirgsregion [3, 4]; *L. Meneghiniana* (Ktz.) Niederösterreich; Nadelburg bei Wiener-Neustadt [1]; Böhmen: Berg- und Hochgebirgsregion [3, 4[; *Oscillaria limosa* Ag. var. *animalis* Ktz. Böhmen: Kolin und Kralup, in warmem Wasser [3]; *Allogonium Wolleanum* Hansg. Böhmen: Žalov b. Roztok, Libschitz u. Chvatěrub an der Moldau [3, 4]; *Oncobyrsa rivularis* Men. Böhmen: Bäche der Bergregion; *Synechococcus brunneolus* Rbh. daselbst; *Aphanocapsa montana* Cram. Böhmen: Silurische Felsen im Moldau- u. Beraunthal; *A. salinarum* Hansg. Salzwassersüumpfe von Auschitz [3]; *Chroothece rupestris* Hansg. Böhmen: Libschitz und Chvatěrub; *Gloeocapsa alpina* Naeg. mit var. *saxicola* Rbh. Böhmen: Silurische Felsen im Moldau- und Beraunthal; *G. ianthina* Naeg. daselbst; *G. ocellata* Rbh. daselbst; *G. aurata* Stiz. b) *alpicola* Brügg. daselbst; *G. punctata* Naeg. daselbst [3, 4]; *Chroococcus crepidinum* Hansg. Böhmen: Salzwassersümpfe von Auschitz bei Kralup [3].

Coscinodiscus Clypeus Ehrh. Im süssen See bei Eisleben [7]; *Cymbella abnormis* Grun. Niederösterreich: Fahrafeld; *C. delicatula* Ktz.

Niederösterreich: Moosbrunn, Buchberg, Erlafsee; *C. subaequalis* Grun. Niederösterreich: Berndorf [1]; *Navicula Cesatii* Rbh. Graubünden: S. Bernardino; *N. rhomboides* Ehrh. daselbst [2]; *Stauroneis Heufleri* Grun. Niederösterreich: im Mödlingbach; *Gomphonema Vibrio* Ehrh. Niederösterreich: Steinhof bei Berndorf [1].

XXIV. Meeresalgen.

(excl. Diatomaceen)

1884—1887.

Referent: F. HAUCK.

a) Literatur.

1. F. ARDISSONE, Phicologia mediterranea, Vol. I u. II, Varese 1883—1886; **2.** C. LAKOWITZ, Die Vegetation der Ostsee im Allgemeinen und die Algen der Danziger Bucht im Speziellen (Schriften der Naturf. Gesellsch. zu Danzig, N. F. VII. Bd. 1. Heft S. 65—72).

b) Herbarien.

3. F. HAUCK und P. RICHTER, Phykotheka universalis, Fasc. I—III, Leipzig 1885 bis 1887; **4.** Herbar des Referenten.

Neu für das Gebiet[1]:

1. Deutsches Nordsee-Gebiet.

2. Deutsches Ostsee-Gebiet.

Ceramium rubrum (Huds.) Ag. forma *diaphana* Gobi (dürfte kaum zu *C. rubrum* gehören. Ref.) [2]; *Sphacelaria arctica* Harv. Danziger Bucht [2].

---

1) Unter Zugrundelegung von: F. HAUCK, „Die Meeresalgen Deutschlands und Oesterreichs“ (Leipzig 1885), und zwar sind im vorliegenden Berichte für 1884—1887 auch diejenigen in der Literatur dieser Jahre verzeichneten Meeresalgen als „neu für das Gebiet“ mit aufgeführt, welche, obschon früher von verschiedenen Autoren aus demselben angegeben, aber als zu ungenügend gekannt oder wegen Zweifelhaftigkeit des Vorkommens im Gebiete, in dieser Meeresalgenflora nicht berücksichtigt worden sind.

3. Oesterreichisches Adria-Gebiet.

†) Vorkommen im Gebiete zweifelhaft.
††) Zweifelhafte Art.

Callithamnion caudatum J. Ag. †)[1] [1]; *Callithamnion roseum* (Roth) Harv. ††) [1]; *Griffithsia setacea* (Ellis) Ag. [1]; *Ceramium Kellneri* Menegh. ††) [1]; *Schizymenia Dubyi* (Chauv.) J. Ag. †) [1]; *Rissoella verruculosa* (Bertol.) J. Ag. †) [1]; *Chrysymenia Chiajeana* Menegh. ††) [1]; *Peyssonellia Harveyana* Crouan †) [1]; *Spermothamnion strictum* (Ag.) Ardis. ††) [1]; *Polysiphonia spinulosa* (Ag.) Grev. †) [1]; *P. subcontinua* (Ag) J. Ag. †) [1]; *Dasya rigidula* (Kütz.) Ardis. ††) [1]; *Hapalidium roseum* Kütz. ††) [1]; *H. confervicola* (Kütz.) Aresch. ††) [1]; *Cystosira dubia* Valiante ††) Rovigno in grösseren Tiefen [4]; *Pilayella Oedogonium* (Menegh.) Ardis. ††) [1]; *Ectocarpus abbreviatus* Kütz. ††) [1]; *Mesogloia mediterranea* J. Ag. ††) [1]; *Castagnea virescens* (Carm.) Thur. [1]; *Stilophora Lyngbyei* J. Ag. [1]; *Bryopsis corymbosa* J. Ag. †) [1]; *B. Rosae* Ag. ††) [1]; *Ulvella lens* Crouan ††) Rovigno auf Steinen [4]; *Cladophora corynarthra* Kütz. ††) [1]; *C. brachyclona* Mont. ††) [1]; *C. dalmatica* Kütz. ††) [1]; *C. fracta* f. *marina* Hauck, forma Capodistria [3]; *Calothrix Contarenii* (Zanard.) Born. et Flah. Muggia bei Triest [1, 4]; *Lyngbya caespitula* (Harv.) Rabenh. †) [1]; *L. Schouwiana* Kütz. †) [1]; *Spirulina Hutchinsiae* Kütz. [1]; *Inactis scopulorum* Thur. [1]; *Leptothrix jadertina* Kütz. ††) [1]; *Xenococcus Schousboei* Thur. Zaule bei Triest [4]; *Chroococcus turgidus* (Kütz.) Näg. [4].

XXV. Flechten.

Referent: A. Minks.

Quellen:

a) Literatur.

1. F. Arnold, Lichenologische Ausflüge in Tirol, XXIII, Predazzo und Paneveggio (Verh. der zool.-botan. Gesellsch. in Wien, Bd. XXXVII, S. 81—150); 2. W. Nylander, Addenda nova ad Lichenographiam europaeam. Continuatio 47 (Flora 1887, S. 129—136).

---

[1] Alle hier ohne nähere Fundortbezeichnung aufgeführten Arten sind in dem citirten Werke nur im Allgemeinen aus der «Adria“ oder von der „dalmatinischen Küste“ angegeben. Es dürften aber alle an der letzteren gesammelt worden sein.

b) Sammlungen.

3. F. ARNOLD, Lichenes exsiccati, No. 1206—1262, München 1887; 4. W. RITTER VON ZWACKH-HOLZHAUSEN, Lichenes exsiccati, Fasc. XIX, No. 997—1026, Heidelberg 1887.

c) Unveröffentlichte Beobachtungen des Referenten [5].

Neu für das Gesammtgebiet:

Stereocaulon spissum Nyl., subsp. von *St. pileatum* Ach. Oldenburg: Ziegeldach, Edewecht bei Zwischenahn [4]; **Cladonia gracilior** Nyl. Oldenburg: mooriger Heideboden, Rostrup [2, vergl. Zw. Lich. exs. Fasc. XVIII, 1886, No. 956, 957]; **C. polybotrya** Nyl. Oldenburg: Moorboden, Zwischenahn [2, 3, 4].

Buellia enteroleucoides Nyl. subsp. von *B. disciformis* (Fr.) Nyl. Süd-Tirol: Porphyr, Paneveggio [1]; *Catillaria chloroscotina* (Nyl.) subsp. von *C. chalybea* (Borr.) Süd-Tirol: Syenit, Margola [2].

Graphis sophistica Nyl. Oldenburg: *Ilex*, Neuenburg [3, 4].

Stigmatomma subathallinum Arn. Süd-Tirol: Kalkblöcke, Predazzo [1, vergl. Zw. Lich. exs. 903]; *Verrucaria leptaleella* Nyl. Zürich: Weisstanne, Kappel [3, 4]; **Thelocarpon Herteri** Lahm Württemberg: Erde, Waldsee [4].

Dactylospora maculans Arn. Süd-Tirol: Epiphyt auf *Lecanora sordida* Paneveggio [1, 3].

Neu oder beachtenswerth für die Einzelgebiete.

Cladonia sobolifera (Del.) Nyl. Oldenburg: Erde, Kelmmoor bei Zwischenahn [4]; *C. acuminata* Ach. Nyl. Zürich: Mettmenstetten [4].

Parmelia glabra (Schaer.) Nyl. Berner Jura: Magglingen [4].

Guepinia polyspora Hepp Klagenfurt, Chloritschiefer [3]; *Pannaria lepidiota* Sommf. c. apoth. Süd-Tirol: Moose, Paneveggio [1]; *Placynthium pluriseptatum* Arn. Süd-Tirol: Sandstein, Paneveggio [3].

Ricasolia candicans (Dicks.) Fränkischer Jura: Dolomit, Weissmain [3]; *Rinodina constans* (Nyl.) Tuck. Pommern: *Fagus*, Buchheide, Alt-Damm [5].

Lecanora nephaea Sommf. Nyl. (*L. atriseda* Fr.) Oldenburg: Erratischer Granit („Wisbecker Braut“), Ahlhorn [4]; *L. subintricata* Nyl. Zürich: Föhrenstrünke, Albis [4]; *L. Agardhiana* Ach. var. *cilophthalma* Mass. Fränkischer Jura: Kalkblöcke, Weissmain [3]; *Aspicilia glacialis* Arn. (*Lecanora adunans* Nyl.) Kärnthen: Glimmer, Grieskogel [3].

Ochrolechia geminipara (Th. Fr.) (*Lecanora leprothelia* Nyl.) st. Süd-Tirol: Moose, Paneveggio [1]; *Pertusaria lactea* (L.) f. *cinerascens* Nyl. Sachsen: Grünstein, Plauen i. V. [3].

Lecidea fuliginosa Tayl. Oldenburg: Granitblöcke, Zwischenahn [3]; *Biatora Bauschiana* Körb. Oberfranken: Sandstein, Weissmain [3]; *Biatorella hemisphaerica* Anz. Süd-Tirol: Erde, Paneveggio [1].

Lecidea abietina Ach. Nyl. Oldenburg: Birke, Gristede [4]; *Graphis elegans* (E. B.) Ach. Oldenburg: Birke und *Ilex,* Aschhausen u. Neuenburg [3, 4]; *Enterographa crassa* (DC.) Oldenburg: Buche, Zwischenahn [3, 4]; *Arthonia pruinosa* Ach. Oldenburg: Eichenholz, Zwischenahn [4]; *A. pineti* Körb. Oldenburg: *Ilex*, Zwischenahn [4]; *A. sapineti* Nyl. Zürich: Weisstanne, Kappel [3, 4]; *A. anastomosans* (Ach.) Nyl. Zürich: *Rhamnus Frangula*, Kappel [4].

Porina austriaca Körb. Süd-Tirol: Feuchte Porphyrblöcke, Paneveggio [1]; *Sporodictyon theleodes* Sommf. Süd-Tirol: Platte Steine, Paneveggio [1]; *Verrucaria* (*Leptorrhaphis*) *quercus* Beltr. Oldenburg: Birke, Jever [4]; *Arthopyrenia Laburni* (Leight.) München: Pappelzweige [3]; *Verrucaria* (*Arthopyrenia*) *Kelpii* (Körb.) Insel Wangerooge: Sandsteinblöcke und Schaalen von *Balanus improvisus* Darw. [4].

Arthopyrenia lichenum Arn. f. *fuscatae* Arn. Süd-Tirol: Thallus von *Acarospora fuscata* Mulatto [1]; *Endococcus microsticticus* Leight. Süd-Tirol: Thallus von *Acarospora fuscata* Predazzo [1].

XXVI. Pilze.

Referent: F. LUDWIG.

Quellen:

a) Literatur.

1. A. DE BARY, Ueber einige Sclerotinien und Sclerotien-Krankheiten (Botan. Ztg. XLIV, S. 377—387, 393—404, 409—426, 433—441, 449—461, 465—474); **2.** P. BAUMGARTEN, Jahresbericht über den Fortschritt in der Lehre von den pathogen. Organismen etc. (Braunschweig 1887, 458 S.); **3.** GÜNTHER VON BECK, Uebersicht der bisher bekannt gewordenen Kryptogamen Niederösterreichs (Verhandl. d. k. k. zool.-botan. Gesellsch. in Wien, Jahrg. 1887, S. 253—378); **4.** O. BREFELD, Untersuchungen aus d. Gesammtgebiete d. Mykologie, VII. Basidiom. II; **5.** M. BRITZELMAYR, Hymenomyceten aus Südbayern (Schluss). Polyporei, Hydnei, Thelephorei, Clavariei und Tremellinei. Mit einem Verzeichnisse sämmtlicher als „Hymenomyceten aus Südbayern" veröffentlichten Arten. (XXIX Ber. d. naturw. Ver. für Schwaben u. Neuburg S. 273—306); **6.** M. BÜSGEN, Beitrag zur Kenntniss der Cladochytrien

(Cohn's Beitr. z. Biol. d. Pfl., Breslau 1887, S. 270, Botan. Centrbl. XXXII, S. 98—101); **7.** P. Dietel, Beiträge zur Morphologie und Biologie der Uredineen, Cassel 1887, 26 S. u. 1 Taf.; **8.** Felix Eichelbaum, Erster Nachtrag zu dem Verzeichniss der Hymenomycetes hammonienses (Ber. d. Ges. f. Bot. zu Hamburg, III. Heft 1887, S. 79—80); **9.** James Eisenberg, Bakteriologische Diagnostik. Hilfstabellen beim praktischen Arbeiten. II. Aufl., Hamburg u. Leipzig, Leop. Voss, 1888, 148 S.; **10.** H. Engelhardt, Ueber *Rosellinia congregata* Beck sp., eine neue Pilzart aus der Braunkohlenformation Sachsens. Mit Taf. 1, Fig. 1—9 (Abh. d. Natw. Ges. Isis in Dresden, Jahrg. 1887, S. 33—35); **10a.** B. Fischer, Ueber einen neuen lichtentwickelnden *Bacillus* (Bakt. Centrbl. III, S. 1—7); **11.** B. Frank, Die jetzt herrschende Krankheit der Süsskirschen im Altenlande. Hedwigia XXVII, S. 18—22 (Vgl. Ber. d. D. Botan. Ges. 1887 S. 281—286); **12.** R. Hartig, Ueber *Herpotrichia nigra* n. sp. (Bot. Centrbl. XXXIV, S. 31, 32); **13.** C. O. Harz, Ueber *Plasmodiophora Brassicae* (Bot. Centrbl. 1887, XXX, S. 253); **14.** C. O. Harz, Ueber die im verflossenen Jahre beobachtete Trübung des Schlierseewassers (Bot. Centrbl. XXX, S. 331, 332); **15.** C. O. Harz, Ueber den Mehlthaupilz der Erdbeere, *Oidium Fragariae* n. sp. (Bot. Centrbl. XXXII, S. 313, 314); **15a.** C. O. Harz, *Agaricus lecensis* n. sp. (Bot. Centrbl. 33, S. 221—222); **16.** L. Kärnbach, Die bisher im Königl. Bot. Garten zu Berlin beobachteten Uredineen und Ustilagineen mit Einschluss von *Protomyces* (Abh. d. Bot. Ver. d. Prov. Brandenb. XXIX, S. 5—11); **17.** H. Klebahn, Beob. u. Streitfragen über die Blasenroste (Abh. d. naturw. Ver. Bremen X. S. 145—155); **18.** G. Lagerheim, Ueber eine neue grasbewohnende *Puccinia* (Ber. d. D. Bot. Ges. VI [1888], S. 124—126); **19.** F. Ludwig, Die bisherigen Untersuchungen über photogene Bakterien (Bakt. Centrbl. II, 372—376, 401—406); **20.** F. Ludwig, Ist *Bulgaria inquinans* ein Wundparasit? (Centrbl. f. Bakt. u. Parasitenkunde, II. Bd. S. 521—522); **21.** P. Magnus, Ueber einige Arten der Gattung *Schinzia* Naeg. (Ber. d. D. Bot. Ges. VI, S. 100—104); **22.** P. Magnus, Beobachtung des Auftretens zweier Pilzarten, die die Champignonkultur bei Berlin beeinträchtigen (Gartenflora XXXVI, 1887, S. 375—377 mit 3 Abb.); **23.** P. Magnus, Verzeichniss der während der 44. Hauptvers. d. Bot. Ver. d. Prov. Brandb. zu Landsberg a. d. Warthe gesammelten Pilze (Verh. d. Bot. Ver. der Prov. Brandb. XXVIII, 1887, S. XIV—XVI); **24.** P. Magnus u. W. Retzdorff in Verh. d. Bot. Ver. d. Prov. Brandb. XXIX, S. VII; **25.** P. Magnus. Verzeichniss der am 1. Mai, 5. u. 6. Juni 1887 bei Buckow gesammelten Pilze (Verh. d. Bot. Ver. d Prov. Brandb. XXIX. S. XV—XVI); **26.** P. Magnus, *Peronospora effusa* Grev. auf überwinternden Spinatpflänzchen bei Berlin, nebst Beobachtungen über das Ueberwintern einiger *Peronospora*-Arten. (Abh. d. Bot. Ver. d. Prov. Brandenb. XXIX, S. 13—15); **27.** J. Niessl, Ueber *Leptosphaeria nigrans* (Rob. et Desm.) *Lep. Fuckelii* Niessl und verwandte Arten (Hedwigia XXVII. 1887, S. 46—48); **28.** G. Oertel, Beiträge zur Flora der Rost- und Brandpilze Thüringens (D. Bot. Monatsschr. 1887, S. 89—91, 156, 157); **29.** G. A. Poscharsky u. K. A. Wobst, Beiträge zur Pilzflora des Königreichs Sachsen (Abh. der naturw. Ges. Isis zu Dresden 1887, S. 39—56); **30.** Oskar Prove. *Micrococcus ochroleucus*, eine neue chromogene Spaltpilzform (Cohn's Beitr. z. Biol. d. Pfl. IV. 1887, S. 409—440); **31.** Rabenhorstii Fungi europ. et extraeurop. exsicc. Cent. XXXV—XXXVI; **32.** Felix Rosen, Ein Beitrag zur Kenntniss der Chytridiaceen (Cohn's Beitr. zur Biol. d. Pfl. IV, Breslau 1887, S. 253—268); **33.** Sadebeck, Ueber einige durch *Protomyces macrosporus* Ung. erzeugte Pflanzenkrankheiten im nördlichen Kalkalpengebiete (Ber. d. Ges. f. Bot. zu Hamburg, III. Heft, 1887, S. 80); **34.** J. Schroeter, (F. Cohn's Kryptogamenflora von Schlesien, Bd. III, 3. Lief., Breslau 1887, S. 257 bis 384); **35.** F. Temme, Ueber die Pilzkröpfe der Holzpflanzen (Landwirthschaftl. Jahrbücher, Berlin 1887, S. 437—445); **36.** A. Tomaschek, Ueber *Bacillus muralis* (Bot. Zeit. 1887. S. 665—676); **37.** E. von Tubeuf, Mittheilung über einige

Feinde des Waldes (Bakt Centrbl. II, S. 629—631): **38** C. von Tubeuf, Eine neue Krankheit der Douglastanne (Bot. Ver. in München, Bot. Centrbl. XXXIII, S. 347, 348); **39**. W. Voss, Materialien zur Pilzkunde Krains V (Verh. d. zool.-botan. Ges. Wien, Bd. XXXVII, 1887, S. 207—252); **40**. Paul Vuillemin, Sur une maladie des Amygdalées observée en Lorraine en 1887 (Sess. crypt. d. soc. bot. et myc. de France Paris 1887, p. XL—XLVII); **41**. W. Wahrlich, *Pythium* n. sp. (Ber. d. D. Bot. Ges. V, S. 242—246, mit Taf); **42**. J. H. Wakker, Ueber Infektion d. Nährpflanzen durch parasitische *Sklerotinia*-Arten (Bot. Centrbl. XXIX, S. 309—313, 342—346): **43**. W. Zopf, Ueber einige niedere Algenpilze (Phycomyceten) und eine neue Methode ihre Keime aus dem Wasser zu isoliren (S. A. aus d. Abh. d. Naturf. Ges. Halle, Bd. XVII, 31 S., 2 Taf.); **44**. H Zukal, Ueber einige neue Ascomyceten (Verh. d. zool.-bot. Ges. Wien 1887, S. 39—46, Taf. 1).

b) Briefliche Mittheilungen von

45. Dr. P. Dietel in Leipzig: **46**. Prof. Dr. R. Hartig in München.

Neu für das gesammte Gebiet[1]):

A. Pilze der Ascomycetenreihe.

1. Peronosporeen.

2. Saprolegniaceen.

Pythium fecundum Wahrlich am Rhonegletscher auf todten Thieren und Pflanzenkörpern im Wasser [41].

3. Zygomyceten.

4. Entomophthoreen.

5. Ascomyceten und Imperfecti.

Gymnoascus reticulatus Zuk. [44].

Asterina Hellebori Rehm auf *Helleborus altifolius* Vigaun, Podnart, Jauerburg in Krain [39]; **Sordaria Wiesneri** Zuk. [44]; **Pleospora Collematum** Zuk. auf *Physma compactum* u. a. Collemen (als ringwallartige Wucherung um die Perithecien herum) [44]; **Sporormia elegans** Zuk. [44]; **Anthostomella vaga** Niessl auf *Clematis Vitalba* bei Salzburg [31]; **Gibbera salisburgensis** Niessl auf *Erica carnea* bei Salzburg [31]; **Massarina gigantospora** Rehm auf *Genista sagittalis* b. Adelsberg in. Krain [39]; **Leptosphaeria intermedia** Niessl auf *Calamagrostis* bei Graz [27]; **Rosellinia congregata** Beck fossiler Kernpilz aus der Braunkohle von Brandis bei Leipzig, Keuselwitz bei Grimma [10]; *Broomella Vitalbae* (Berkel. et Br.) Wint. häufig in den Alpenländern, z. B. bei Salzburg auf *Clematis* [31]; **Peziza bulborum** Wakker

---

1) Hier sind die Arten nicht mit aufgenommen, welche in Winter's Kryptogamenflora von Deutschland, I. Bd, 2. u. 3. Abt. verzeichnet sind. Ebenso sind die von der Koch'schen Schule gezüchteten und die von Medizinern neu beschriebenen Bakterien, bezüglich deren auf Uhlworm's Centralblatt für Bakteriologie u. Parasitenkunde Jahrg. I u. II, sowie auf No. 9 des Literatur-Verzeichnisses verwiesen sei, nicht aufgeführt worden.

auf Hyacinthen, *Crocus* und *Scilla* [42]; **Mollisia erythrostigma** Rehm auf *Cerastium alpinum* bei Jauerburg in Krain [39]; **Ascophanus subgranuliformis** Rehm in Krain [39]; **Ciboria carniolica** Rehm bei Laibach [39]; **Gymnodiscus neglectus** Zuk. [44]; **Cladosporium abietinum** Zuk. [44]; **Chaetoconidium arachnoideum** Zuk. [44]; **Phyllosticta atrozonata** Voss auf *Helleborus viridis* und *H. altifolius* bei Podnart in Krain [39]; **Baculospora pellucida** Zuk. [44]; **Diplodina Eurhododendri** Voss auf *Rhododendron hirsutum* bei Jauerburg in Krain [39]; **Diplodia gongrogena** Temme Urheber des Pappelkropfes [35]; **Pestalozzia gongrogena** Temme Urheber des Weidenkropfes [35]; **Oidium Fragariae** Harz, auf Erdbeeren b. München [15].

6. Uredineen.

Uromyces alpinus Schroet. auf *Rumex alpinus* in Schlesien [34]; **U. minor** Schroet. auf *Trifolium montanum* in Schlesien [34]; **Puccinia Cirsii lanceolati** Schroet. auf *Cirsium lanceolatum* in Schlesien [34] und bei Schkeuditz [45]; **P. Crepidis** Schroet. in Schlesien [34]; **P. tenuistipes** Rostr. I auf *Centaurea Jacea* II u. III auf *Carex muricata* in Schlesien [34]; **P.** (*Heteropuccinia*?) **gibberosa** Lagerh. auf *Festuca silvatica* bei Freiburg i. B. [18]; **P. carniolica** Voss in Krain auf *Peucedanum Schottii* [39]; **Aecidium Cytisi** Voss in Krain [39]; **A. Rehderianum** Magn. auf den Blättern von *Loasa aurantiaca* in den Bot. Gärten zu Berlin und Jena [16]; **Peridermium Strobi** Kleb. auf Rinde von *Pinus Strobus* [17].

B. Von der Ascomycetenreihe divergirende oder der Stellung nach zweifelhafte Pilzgruppen.

7. Chytridiaceen.

Chytridium Zygnematis Rosen auf *Zygnema* im Strassburger Botan. Garten [32]; **Ch. dentatum** Rosen auf *Spirogyra orthospira* [32]; **Cladochytrium Flammulae** Büsg. an den Wasserblättern von *Ranunculus Flammula* bei Strassburg i. E. [6]; **C. Sparganii ramosi** Büsg. bei Kehl [6]; **Lagenidium pygmaeum** Zopf auf Pollen und Sporen im Wasser gezüchtet, Halle a./S. [45]; **Rhizophyton Sciadii** Zopf auf *Sciadium Arbuscula* ABr. [43]; **Rh. Sphaerotheca** Zopf auf Mikrosporen von *Isoëtes lacustris* und *I. echinospora* [43]; **Rh. Cyclotellae** Zopf auf *Cyclotella* [43].

8. Ustilagineen.

Ustilago major Schroet. auf *Silene Otites* in Schlesien [34]; **Schinzia Aschersoniana** Magn. in den Wurzelanschwellungen von *Juncus bufonius* im Grunewald bei Berlin, bei Eckbolsheim unweit Strassburg im Els., Lissa Kr. Neumarkt und Guschwitz bei Falkenberg i. Schles.; **Sch. Casparyana** Magn. in den Wurzelanschwellungen von *Juncus Tenageia* bei

Schiroslaw im Kreise Schwetz in Preussen, bei Pyritz in Hinterpommern [21]. (vgl. Bericht 1887 S. CLXXV, Anm.)

9. Basidiomyceten.

Pilacre Petersii Berk. et Curt. an Buchen und Hainbuchen b. Eberswalde u. Wollup [4]; **Polyporus formatus** Britzelm. b. Augsburg [5]; **P. dapsilis** Britzelm. bei Augsburg [5]; **P. conspicabilis** Britzelm. um Oberstaufen [5]; **P. Cytisi** Br. an Goldregenstümpfen a. Gesundbrunnen zu Augsburg [5]; **Clavaria crassa** Britzelm. um Oberstaufen [5]; **C. gregalis** Britzelm. um Oberstaufen [5]; **C. arctata** Britzelm. u. Oberstaufen [5]; **C. macrospora** Britzelm. um Westheim [5]; **C. unistirpis** Britzelm. in Südbayern [5]; **C. formosula** Britzelm. um Oberstaufen [5]; **C. oblecta** Britzelm. bei Langweid [5]; **C. dissipabilis** Britzelm. auf moosigen Bergwiesen in Südbayern [5]; **C. austera** Britzelm. im Algäu [5]; **C. distincta** Britzelm. um Oberstaufen [5]; **C. praetervisa** Britzelm. i. Algäu **C. ligata** Britzelm. um Oberstaufen [5]; **C. pellucidula** Britzelm. bei Oberstaufen [5]; **Platygloea fimicola** Schroet. und **P. effusa** Schroet. in Schlesien [34]; **Agaricus (Psalliota) lecensis** Harz auf dem Lechfelde [15a].

C. Anhang.

10. Mycetozoen.

11. Bakterien.

Micrococcus ochroleucus Prove aus Harn, bildet ein gelbes Pigment [30]; **Bacterium phosphorescens** Fischer an Fischen der Ost- u. Nordsee (vielleicht identisch mit dem *Arthrobacterium Pflügeri* Ludw., vgl. Bericht 1885, S. CLIX) [19]; **Bacillus phosphorescens indigenus** Fischer im Wasser des Kieler Hafens Phosphorescenz erzeugend [10a]; **B. phosphorescens (indicus)** Fischer in Westindien Meeresleuchten verursachend, neuerdings eingebürgert [19]; **B. muralis** Tomaschek in Brünn (nach HANSGIRG nur eine Form der Alge *Aphanothece caldariorum* Richt.) [36]: **B. alvei** Pilz der Faulbrut der Bienen [2].

Neu oder bemerkenswerth für die Einzelgebiete[1]).

(Vgl. auch die neuen Arten.)

I. Preussen.

Caeoma Chelidonii Magn. an der Westerplatte bei Danzig [24].

---

[1]) Die grösseren Abhandlungen von VOSS (39), SCHRÖTER (34), WINTER sind hier nicht mit benutzt worden; auf sie sei des knappen Raumes halber nur verwiesen.

II. Märkisch-Posener Gebiet.

Peronospora grisea Ung. mit überwinternden Mycel auf *Veronica hederifolia* bei Berlin [26]; *P. Alsinearum* Casp. auf *Stellaria media* überwinternd bei Berlin [26]; *P. conglomerata* Fuck. auf Keimpflanzen von *Erodium cicutarium* im Thiergarten bei Berlin [26]; *Caeoma Chelidonii* Magn. Thiergarten, Pichelswerder, Hasenhaide bei Berlin; Buckow; Stienitzsee bei Rüdersdorf, Rheinsberg; bei Bromberg [24]; *Uromyces caryophyllinus* (Schrk.) Bot. Gart. Berlin [16]; *U. Limonii* (DC). Bot. Gart. Berlin [16]; *Puccinia Anthoxanthi* (Fuck.) Bot. Garten Berlin [16]; *P. Iridis* (DC.) Bot. Garten Berlin [16]; *P. bullata* (Pers.) auf *Apium graveolens* Bot. Garten Berlin [16]; *P. Scirpi* (DC.) a. *Scirpus lacustris* Bot. Gart. Berlin [16]; *P. Porri* (Sow.) auf *Allium* Bot. Garten Berlin [16]; *P. Asparagi* (DC.) auf *Aspar. off.* u. *verticillatus* Bot. Garten Berlin [16]; *P. Epilobii tetragoni* (DC.) Bot. Garten Berlin [16]; *Cronartium flaccidum* (Alb. et Schw.) auf *Paeonia off.* Bot. Garten Berlin [16]; *C. ribicolum* Dietr. auf *Ribes nigrum* Bot. Garten Berlin [16]; *Protomyces Menyanthis* DBy auf *Menyanthes trifoliata* im bot. Garten zu Berlin [16]; *P. pachydermus* Thm. auf *Taraxacum off.* Bot. Garten Berlin [18]; *Doassansia Sagittariae* (Fuck.) Cornu auf *Sagittaria sagittifol.* Bot. Garten Berlin [16]; *Schinzia cypericola* Magn. in den Wurzelanschwellungen von *Cyperus flavescens* im Grunewald bei Berlin, bei Köpenick [21]; *Ustilago Succisae* P. Magnus aus Berchtesgaden nach Berlin 1874 importirt [16]; *Schroeteria Delastrina* (Tul.) auf *Veronica hederifolia* Bot. Garten Berlin [16]; *Polyporus arcularius* (Batsch) [nicht *Favolus europaeus* Fr.] auf einem Stamme von *Prunus domestica* bei Buckow [25]; Vgl. auch Pilze von Landsberg a. d. W. [23].

III. Baltisches Gebiet.

Caeoma Chelidonii Magn. bei Parchim in Mecklenburg [24].

IV. Schlesien (cf. 34).

V. Obersächsisches Gebiet.

Boletus calopus P. bei Seifersdorf und im Diettrichsgrunde in der Sächs. Schweiz [29]; *B. cyanescens* Bull. Grosser Winterberg [29]; *Polyporus Brownii* Rabenh. Dresdener Haide, in der Sächs. Schweiz [29]; *P. annosus* Fr. ebend. [29]; *P. betulinus* Fr. bei Dohna, in der Sächs. Schweiz, bei Schmilka [29]; *P. fomentarius* Fr. var. *Lipsiensis* (Batsch) Dohna, b. Leipzig [29]; *P. fumosus* Fr. am Winterberge; *P. lucidus* Fr. in der Sächs. Schweiz; *P. micans* Fr. desgl. [29]; *Merulius vastator* Tode auf faulenden Stöcken in der Haide und am Grossen Winterberg [29]; *Agaricus adiposus* Batsch an Bächen in der Dresdener Haide und um die Winterberge [29]; *A. angulatus* P. am Grossen Winterberg [29]; *A. carneotomentosus* Batsch am Gr. Winterberg [29]; *A. cepaestipes*

Sow. im Bot. Garten zu Dresden [29]; *A. cinereus* Bull. am Grossen Winterberg [29]; *A. clypeolaris* Bull. Geisingberg bei Altenberg [29]; *A. cochleatus* P. am Gr. Winterberg [29]; *A. dryonus* P. am Grossen Zschirnsteine; *A. flabellatus* P. auf *Polytrichum commune* im Polenzthale: *A. flabelliformis* Bolt. Dresdener Haide, um Dohna und beim Grossen Winterberg bei Kipsdorf [29]; *A. graminicola* N. et E. am Grossen Winterberg [29]; *A. humilis* Fr. Langebrücker Haide [29]; *A. hydrogrammus* Bull. am Winterberg [29]; *A. juglandinus* P. bei Dresden [29]; *A. lepideus* Fr. Dresdener Haide [29]; *A. Sowerbyi* Krbh. am Gr. Winterberg [29]; *A. Secretani* Rbh. Langebrücker Haide [29]; *A. splendens* P. Dresdener Haide, Gr. Winterberg [29]; *Cantharellus undulatus* Fr. am Gr. Winterberg, Krippener Grund [29]; *Lycoperdon caelatum* Bull. bei Altenberg, Oberwiesenthal, Dresden [29]; *Hydnangium carneum* Wallr. im Bot. Garten zu Dresden [29]; *Cyathus grandiformis* N. ab E. Dresdener Haide und Gr. Winterberg [29]; *Sphaerobolus stellatus* N. ab E. im Bot. Garten zu Dresden [29]; *Puccinia Calthae* Lk. auf *Caltha palustris* bei Neumühle bei Greiz [45]; *P. Moliniae* Tul. auf *Molinia coerulea* in der Hart bei Leipzig [45]; *Aecidium Magelhaenicum* Berk. auf *Berberis vulgaris* in Leipzig [45]; *Uromyces Erythronii* (DC.) auf *Lilium candidum* in den Promenadengärten in Leipzig [45]; *Chrysomyxa albida* Kühn (richtiger wohl als *Phragmidium albidum* zu bezeichnen!) in der Hart bei Leipzig [7].

VI. Hercynisches Gebiet.

Rhizophidium pollinis (A. Br.) Zopf auf Pollen u. Sporen im Wasser gezüchtet, Halle a. S. [43].

VII. Schleswig-Holstein und Hamburg.

Marasmius erythropus (Pers.) Fr., *M. porreus* Fr., *Agaricus retirugis*, *A. pyrotrichus* Holmsk., *A. dispersus* Fr., *A. coronillus* Bull., *A. haematospermus* Bull., *A. sparteus* Fr., *A. truncatus* Schäff., *A. lucifer* Lasch, *A. stellatus* Fr., *A. peltatus* Fr., *A. melatus* Fr., *A. succineus* Fr., *A. confluens* Pers., *A. obsoletus* Batsch, *A. obbatus* Fr., *A. tornatus* Fr., *A. amianthinus* Scop. [8]; *Trichosphaeria parasitica* Hart. bei Kiel [37].

VIII. Oberrheinisches Gebiet.

Herpotrichia nigra Hart. (= *Trichosphaeria* n. Hart. vgl. Bericht 1885, S. CCLXVI) im Schwarzwalde: Hornisgrinde, Herrenwies etc. [12, 46]; *Cladochytrium Butomi* an *Butomus umbellatus* im Bot. Garten zu Strassburg i. E. [6].

IX. Württemberg.

Herpotrichia nigra Hart. im Schwarzwalde [46].

X. Bayern (vgl. BRITZELMAYR [5].

Herpotrichia nigra Hart. auf *Picea excelsa, Pinus montana, Juniperus communis, J. nana* im Bayerischen Wald, am Wendelstein und Hochkampen bei Aschau [12, 37]; *Trichosphaeria parasitica* Hart. auf Tannen bei Freising, bei Tegernsee und an vielen Orten im Bayerischen Walde [37[; *Cucurbitaria Sorbi* auf *Sorbus Aucuparia* im Bayerischen Walde [37]. Eine Trübung des Schliersees wurde durch *Palmella*rasen verursacht, welche durch *Clathrocystis roseopersicina* befallen und getödtet wurden [14].

XI. Nieder-Oesterreich.

Ustilago plumbea Rostr. auf *Arum maculatum* L. auf dem Eisernen Thore bei Baden [3]; *U. Primulae* Wettst. auf *Primula Clusiana* Tausch [3]; *Thelephora multizonata* Berk. et Br. bei Kalksburg [3]; *Hydnum multiplex* Fr., *H. nigrum* Fr., *H. fragile* Fr., *H. scabrosum* Fr. bei Kalksburg [3]; *Merulius lacrymans* (Wulf.) in Währing [3]; *Polyporus applanatus* (Pers.) auf dem Hermannskogl [3]; *P. australis* Fr., *P. spumeus* (Sow.) bei Kalksburg [3]; *Boletus olivaceus* Schäff., *B. pruinatus* Fr. bei Kalksburg [3]; *Marasmius torquatus* Fr., *M. molyoides* Fr. bei Kalksburg [3]; *Nyctalis parasitica* (Bull.) bei Kalksburg [3]; *Hygrophorus virgineus* (Wulf.), *H. leporinus* Fr., *H. leucophaeus* (Scop.) *H. discoideus* (Pers.) [3]; *H. arbustivus* Fr. bei Kalksburg [3]; *Cortinarius anomalus* Fr., *C. Bulliardi* (Pers.), *C. camphoratus* Fr. bei Kalksburg [3]; *Agaricus campestris* var. *praticola* Vitt. bei Kalksburg [3]; *A. alveolus* Lasch, *A. crustuliniformis* Bull., *A. dulcamarus* Alb. et Schw., *A. piceus* Schulzer et Kalchb., *A. corticatus* Fr., *A. aetites* Fr., *A. declinis* Weinm., *A. elevatus* Weinm., *A. pruinosus* Lasch, *A. expallens* Pers., *A. dealbatus* Sow., *A. crassifolius* Berk., *A. variegatus* Scop., *A. resplendens* Fr., *A. aurantius* Schäff., *A. serenus* Fr., *A. sistratus* Fr., *A. amianthinus* Scop., *A. ermineus* Fr., *A. acutesquamosus* Weinm. bei Kalksburg [3]; *Leptosphaeria Fuckelii* Niessl auf *Calamagrostis, Dactylis* etc. [27].

XII. Krain.

Polyporus arcularius (Batsch) Laibach [25]; *Chrysomyxa albida* Kühn in Krain [39].

Pilzkrankheiten und deren Verbreitung.

Peziza Sclerotiorum Libert befällt und tödtet junge dikotyle Keimpfiänzchen, ferner Rüben und Knollen, z. B. von *Daucus, Brassica Rapa, Beta, Raphanus, Foeniculum,* Kartoffeln, Topinambur, die in Vegetation und Blüthe stehenden Stöcke von *Phaseolus vulgaris,* Petunien, *Zinnia elegans,* deren Stengel abstirbt; der Pilz wird aber erst infectionstüchtig durch vorausgegangene saprophytische Ernährung [1]. Die durch *Gnomonia erythrostoma* Fuck. erzeugte Krankheit der Süsskirschen hat sich vom Altenlande aus in die angrenzende Geest verbreitet, wurde ferner neuerdings am Eiderkanal u. auf Rügen gefunden; 1887 hat sie sich in Württemherg bei Kirchheim u. d. T., sowie weiter Neckar aufwärts u. im Oberlande gezeigt und die Kirschenernte stark beeinträchtigt. VON THÜMEN fand sie in Nieder-Oesterreich (bei Mödling) u. in Böhmen. Die Literatur ergiebt ihr früheres Vorkommen am Rhein, in Thüringen u. d. Provinz Sachsen [11]. *Bulgaria inquinans* Wundparasit von *Quercus rubra* im Park zu Greiz [20]. *Coryneum Beyerinckii* Oud. (?) verursachte 1887 eine in ganz Lothringen verbreitete Blattfleckenkrankheit der Amygdaleen [40]. Eine Krankheit der Douglastanne durch einen Pilz, dessen Conidienform bisher allein gefunden wurde, ist seit etwa 10 Jahren beobachtet und 1887 von C. VON TUBEUF untersucht worden [38]. *Xylaria Tulasnei* Nke. in Schöneberg bei Berlin die Champignonkulturen beeinträchtigend [22]. *Hydnangium carneum* Wallr. in Haideerde im Grunewald bei Berlin; ein steriler vermuthlich zu *Hydnangium* gehöriger Zustand zerstört seit Jahren die Champignonkulturen in Lichtenberg bei Berlin [22]. *Protomyces macrosporus* Ung. erzeugte um 1887 im Algäu und um Partenkirchen eine weit verbreitete, zu bedenklichem Grade auftretende Krankheit der Mohrrübenpflanzen, sowie des als Futterkraut wichtigen „Mardaun“, *Meum Mutellina* Gärtn. [33]. *Plasmodiophora Brassicae* Wor. trat 1886 zum ersten Male in Bayern, bei Wunsiedel, verheerend auf (wahrscheinlich aus Eger eingeschleppt) [13].

Verzeichniss der Pflanzennamen

(excl. der im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland S. CVI bis CLXXVI vorkommenden).

Abies 11.
Abrus precatorius 87, 88.
Acacia 324, 326.
— *alata* R. Br. 324, 325, 327, 328.
— *Verek* 157.
Acanthaceen 65.
Acanthopanax spinosa 31.
Acer LXXIX.
— *platanoides* 431.
Aceraceen 65.
Acetabularia XIII.
— *mediterranea* XXIV, XXV.
Achillea millefolium L. 271.
Achlya XXVI.
— *prolifera* XX.
Achnanthes longipes 77.
Aecidium 400, XLV, XLVI.
— *abietinum* XII, XXVI.
— *Pini* (Willd.) Pers. *α corticola* LIV.
— *Strobi* L. XLVII.
Aegopodium Podagraria 28.
Aesculus LXXIX.
Aethusa Cynapium 30, 31.
Agaricinen XXII.
Agave americana XXIII.
Ageratum 354—357.
— *mexicanum* Sims. 353, 358.
Ahnfeltia plicata 156.
Ahorne 327.
Ailanthus glandulosa 431.
Aldrovandia XXIX.
Algarobia glandulosa 377.
Algen 38, 75, 77, 84, 161, 213, 240, 242, 246, 247, 358, XII, XXI.
Allium Kochii Lange 304.
Alnus viridis 250.
Alopecurus pratensis 125.
Alpinia 95, 96, 97, 98, 99, 100.
— *nutans* 95.
Althaea officinalis 4.
Amarantus spinosus L. 115.
Ammobium 325, 328.
— *alatum* 327.
Ampelopsis LXXIX.
Anacharideae XXVIII.
Andira 13.
Andropogon 124.
Anemone 397.
Anethum graveolens 31.
Aneura 358, 359.
Angelica silvestris 25, 28, 30.
Anomopoedium 131.
— *integrum* 131.
Anthemis 333, 339.
— *arvensis* L. 271, 334.
— *cotula* L. 333—338.
— *tinctoria* L. × *Matricaria inodora* L. 333, 334.
Anthemideen 333.
Anthinen XXI.
Anthoceroten XLI.
Anthoxanthum 124.
Anthriscus silvestris 28.
Apium graveolens 25, 28, 29.
Apocynaceen 64.
Araceen 64.
Aralia cordata 31, 32.
— *edulis* 31, 32.
— *quinquefolia* 31.
— *racemosa* 31, 32.
— *Sieboldi* 31.
Araliaceen 3, 20, 21, 22.

Archangelica hungarica 28.
— *officinalis* 28, 30.
Argemone 202.
Arthrobotrys oligospora XXIV.
Asclepiadaceen 64.
Ascomyceten XII, XXII, XXIII.
Ascophyllum Stackh. 15.
— *nodosum* (L.) Le Jol. var. *scorpioides* Fl. Dan. 15.
— *scorpioides* 14.
Askenasya polymorpha Möb. 81, 358.
Aspergillus glaucus XXI.
Asperococcus Lamour. 16, 19, 215.
— *echinatus* 19.
— *echinatus* (Mert.) Grev. var. *filiformis* 16.
— *echinatus* var. *vermicularis* 19.
— *filiformis* 19.
Astrantia 23, 28.
— *Biebersteinii* 24—26, 32.
— *helleborifolia* 24-26, 32.
— *major* 24—26.
— *neglecta* 24, 26, 32.
Avena elatior 125, 397, 398.
— *sativa* L. 272.
— *sterilis* 388, 390, 393—398.
Azolla caroliniana XXV.

Bacterien XIV, XVII, XXVI, CI.
Bacterium termo 69.
Ballia 155.
Balsamea 13.
Bangia 75, 81.
Basidiomyceten XII.
Batrachospermum 38.
Battarea XXV.
Begoniaceen 65.
Berberitzenrost XII.
Bertholletia 201.
Betula 225, 407, 427.
— *nana* 250.
Biota meldensis Laws. LXXXV.
— *orientalis* LXXXIII, LXXXIV.
— *orientalis decussata* Beissn. et Hochst. LXXXIV.
— *orientalis meldensis* Carr. LXXXIII, LXXXV.
Birken 223, 225, 226, 327, 407-409, 412, 419, 421, 422, 424, 428, 429, 432.
Bixaceen 65.
Blasia XLI.
Blastophysa Reinke 241.
Blastophysa rhizopus Reinke 241.
Bohnen 185, 374, 376, 377.
Bonavies 377.
Bonnemaisonia asparagoides 154.
— *prolifera* Reinsch 153.
Borragineae 270.
Borraginaceae 59, 65.
Borrago officinalis 221.
Boswellia 13.
Botrychium virginianum (L.) Sw. 292.
Botrydium granulatum (Wallr.) Rost. et Wor. 79.
Brachypodium 124.
Brandpilze XXI.
Brassica napus L. 272.
— *nigra* L. 272.
— *oleracea* 221.
Bromeliaceen 190.
Broussonetia papyrifera 431.
Bryopsis 20.
Buchen 223, 250, 265, 266, 408, 421, 422, 424, 428.
Bulbochaete XXI.
Bupleurum 25, 30.
— *angulosum* 25.
— *falcatum* 31.
— *fruticosum* 23, 25.
— *graminifolium* 25.
— *longifolium* 31.
— *ranunculoides* 25.
Buschbohne 378.
Butomus umbellatus 277.

Cachrydeae 31.
Caeoma pinitorquum XXIII.
Calabaças 379.
Calabazas 379.
Calavancies 377.
Callithamnion 155, 156.
— *barbatum* 156.
— *cruciatum* 156.
— *pinastroides* Reinsch 155.
— *pinastroides* var. *ramulosum* 155.
— *Pluma* 156.
— *Plumula* 156.
— *Ptilota* Hook. fil. 156.
— *Turneri* 156.
Callitriche 327.
Callitris quadrivalvis LXXXV.
Caltha palustris L. 270.
Campanula 388.
— *alcaeifolia* 277.

Campanula persicifolia 277.
Campanulaceen 65.
Campanulinae 271.
Canna 55, 56, 59, 60, 62, 65, 66, XXI.
— *Indica* 56.
Caprifoliaceen XXXVI.
Capsella bursa pastoris Mnch. 272.
Capsicum 329, 330, 332.
— *fastigiatum* 331, 332.
— *indicum luteum* 331, 332.
— *longum* 329, 330, 332.
Carduus 324.
— *alpestris* W. K. × *Cirsium Erisithales* Scop. 333.
Carex 283, 285, 287, 293.
— *ampullacea* Good. 285, 293.
— *arenaria* L. 254, 272.
— *aristata* R. Br. 283, 284, 289, 291, 293.
— *aristata* Sieg. 283, 284, 290.
— *aristata* R. Br. var. *Browniana* Aschs. 290, 292.
— *aristata* R. Br. var. *cujavica* Aschs. et Sprib. 290, 292.
— *aristata* R. Br. var. *glabra* (Uechtr.) Aschs. 290, 293.
— *aristata* R. Br. var. *Siegertiana* (Uechtr.) Aschs. 290, 293.
— *cristata* 283.
— *flava* L. 272.
— *hirta* L. 283, 284, 287, 292, 293.
— *hirta* var. *hirtaeformis* 284.
— *hirta* × *vesicaria* 284.
— *hirtaeformis* 292.
— *orthostachys* C. A. Mey. 283, 285, 289, 292, 293.
— *orthostachys* Trev. 284, 285.
— *per-hirta* 284.
— *per-vesicaria* 284.
— *pilosiuscula* Gobi 284, 293.
— *riparia* Curt. 286, 293.
— *rostrata* With. 293.
— *secalina* Wahlenb. 286.
— *Siegertiana* Uechtr. 284—287, 289, 293.
— *stricta* 286.
— *trichocarpa* Mühl. 293.
— *vesicaria* 283, 284, 286, 287, 292, 293.
— *vesicaria* × *hirta* 285.
Cariceae 272.
Carlina 388.
Carum Carvi 28.
Caryophyllaceen 65.
Cassia 60.
Castagnea Derb. et Sol. 16, 19, 215.
— *divaricata* (Ag.) J. Ag. 16.
— *virescens* (Carm.) Thur. 16.
Castanea vesca 251.
Catalpa syringifolia 431.
Catappa paniculata 159.
Centaurea 325, 326, 328, 388.
— *glastifolia* L. 324, 326.
Centrolepidaceen XIV.
Ceramium 46—48, 51, 308, 315.
— *rubrum* 41, 51.
Cerasterias raphidioides Reinsch 129.
Chaerophyllum 23.
— *silvestre* 29.
— *temulum* L. 270.
Chaetopeltis Berthold 242, 246, 247.
— *minor* 247.
— *orbicularis* Pringsh. 242, 245, 246.
Chaetophoraceae 247.
Chaetopteris Kütz. 15, 215.
— *plumosa* (Lyngb.) Kütz. 15.
Chamaecrista 60.
Chamaecyparis LXXXIII.
— *decussata* Hort. LXXXIV.
— *ericoides* Carr. LXXXV.
— *leptoclada* Hochst. LXXXV.
— *pisifera* S. et Z. LXXXV.
— *pisifera plumosa* LXXXV.
— *pisifera squarrosa* Beissn. et Hochst. LXXXV.
— *plumosa* Hort. LXXXV.
— *sphaeroidea* Spach. LXXXV.
— *sphaeroidea Andelyensis* LXXXV.
Chamaecyperis sphaeroidea var. *ericoides* Beissn. et Hochst. LXXXV.
— *squarrosa* S. et Z. LXXXV.
— — *leptoclada* Endl. LXXXV.
— — *Veitchii* Hort. LXXXV.
Chantransia 359, 360.
— *Herrmanni* Desv. 359.
Chara 274, XIII, XXIV, XXV, LXV.
— *crinita* XIII, XXV.
— *foetida* LXIII.
Chelidonium majus 139, 364.
Chenopodium album L. 272.
Chilodon Cucullus 279.
Chlamydomonas 129, 278.
Chlorangium marinum Cienk. 77.
Chlorophyceen 14, 75, 77, 81, 241, CI.
Chondrioderma difforme 276.
Chorda Stackh. 17, 215.

Chorda Filum (L.) Stackh. 17.
— *tomentosa* Lyngb. 241.
Chordaria 19, 215.
— *flagelliformis* (Fl. dan.) Ag. 16.
— *tuberculosa* Lyngb. 19.
Chordarieen 213.
Choreocolax Americanus 154.
— *mirabilis* 154.
— *pachydermus* 154.
— *Polysiphoniae* 154.
— *Rabenhorstii* 154.
— *Rhodymeniae* Reinsch 154.
— *tumidus* 154.
Chroa Reinsch 145.
— *sacculiformis* Reinsch 145.
Chromophyton Wor. 81, 82.
Chromulina Cienk. 82.
Chrysanthemum inodorum 334.
Chrysopyxis 82.
Chytridiaceen XII.
Chytridieen XXII, XXIII.
Cicinnobolus XXIII.
Cicuta virosa 31.
Cinnamomum 60.
Cirsium 107, 324, 388.
— *palustre* Scop. 327.
Cladophora pygmaea Reinke 241.
Cladophoren 20.
Clematis 365.
— *integrifolia* 364, 366.
Clivia nobilis 91, 226.
Closterium 162, 164, 165.
— *Lussula* Ehrbg. 164, 166.
— *submoniliferum* 164.
Cochlospermum Gossgpium 157.
Coelastrum 127, 128, 134, 137.
Coleochaetaceae 247.
Coleochaete 245, 247.
— *irregularis* 245.
— *orbicularis* 245.
— *scutata* Bréb. 241, 242.
Coleosporium Senecionis LIV.
Collemaceen LII.
Combretaceen 159.
Compositen 3, 271, 333, 403, 404, XXXIII, XXXVI.
Conferva bombycina (Ag.) Wille 79.
Confervaceen 79.
Coniferen 3, 327, LXXXIII.
Conioselinum 30.
— *Fischeri* 29, 30.
Conium maculatum 29.
Conjugaten 160, XIII, XXI.
Convolvulus arvensis L 348.
Copaifera 6, 7, 8, 11.
— *bracteata* 8.
— *Langsdorffii* 6, 13.
— *officinalis* 6.
Corallorrhiza 249.
Coriandrum sativum 31.
Coronilla 232, 234.
— *australis* Heimerl. 239.
— *emeroides* Boiss. et Sprunn. 232—240.
— *Emerus* 232—240.
— — var. *austriaca* Heimerl. 232—235.
— *vaginalis* Ledeb. 233.
Corynephorus canescens P. B. 254, 272.
Cosmocladium XXIII.
Crassulaceae 271.
Cronartium XXV, XLIX, L, LI, LIII, LV.
— *asclepiadeum* (Willd.) Cornu LIV, LV.
— *Ribicola* Dietr. XLVIII, XLIX, L, LI, LV.
Cruciferae 65, 272.
Cryptomeria japonica elegans LXXXV.
Cucumis Chate L. 379.
— *Melo* L. *α agrestis* Nd. 379.
— *sativus* 221.
Cucurbita 380.
— *ficifolia* Bouché 204, 376, 380.
— *maxima* 378, 379.
— *melanosperma* Al. Br. 376, 380.
— *moschata* 376, 378, 379.
— *Pepo* 277, 378, 379.
Cucurbitaceen 65.
Cupressus LXXXIII, LXXXV.
— *ericoides* Host. LXXXV.
— *funebris* LXXXV.
— *squarrosa* Laws. LXXXV.
Cupuliferen 250.
Cussonia 22.
Cyanophyceen 14, 39, 81, 358, 359.
Cycadeen 4, XIV, XXIV.
Cyclamen LXXII, LXXIII, LXXX.
Cydonia 4.
Cylindrocystis 165.
— *Brébissonii* Menegh. 165, 166.
Cynanchum Vincetoxicum R. Br. XLIX.
Cynareen 388.
Cynodon 124.
Cyperaceen 64, 284, XXXII.
Cyperus 100, 101.
— *flavescens* L. 100, 102.

Cyperus fuscus 103.
Cystidia XXIII.
Cystopus 258.

Dactylococcus Debaryanus Reinsch 79.
Dasya 152, 153.
Datura 331, 332.
Daucus 30.
— *carota* L. 29, 270, 271.
Delesseria 48, 149, 150.
— *alata* 150, 151.
— *carnosa* Reinsch 151.
— — forma *latiloba* Reinsch 151.
— — forma *rotundata* Reinsch 151.
— *condensata* Reinsch 150.
— *ligulata* Reinsch 148.
— *Lyallii* Hook. f. et Harv. 149, 150.
— *polydactyla* Reinsch 150.
— *quercifolia* 150.
— *salicifolia* Reinsch 149, 150, 155.
— *sanguinea* 150.
— *sinuosa* 150.
Dermocarpa 81.
Desmarestia Lamour. 16, 215.
— *aculeata* (L.) Lamour. 16, 76.
— *aculeata* (L.) Lamour. var. *nova compressa* 145.
— *ligulata* 144.
— *pteridoides* Reinsch 144.
— *Rossii* Hook. f. 144.
— *viridis* (Fl. dan.) Lamour. 16.
Desmidiaceen 165, XXI.
Desmotrichum Kütz. 15, 215.
— *balticum* Kütz. 15, 18, 241.
— *scopulorum* Reinke 15, 18.
Diactinium 131.
Diatomaceen 77, 81.
Diatomeae 39.
Dictyosiphon Grev. 16, 76.
— *Chordaria* Aresch. 16.
— *filiformis* 18.
— *foeniculaceus* (Huds.) Grev. 16, 18, 215.
— — var. *filiformis* 16.
— *hippuroides* (Lyngb.) Aresch. 16.
— *Mesogloea* Aresch. 16.
Dictyotaceen 81.
Didymium farinaceum 276.
— *serpula* 276.
Dimorphanthus Mandschuricus 31, 32.
Dinobryon 82.
Dionaea LV.
Dioscorea alata 372.
Dipsaceae 271.
Dipsacus silvester Mill. 348.
Dipterocarpus 8, 11.
Dolichos 374.
— *melanophthalmos* 374.
— *sinensis* 374.
Drosera longifolia L. 272.
Droseraceae 65, 272.
Dumontia 45—49, 51.
— *filiformis* 41, 45, 51.

Echinophoreae 31.
Echium 59, 60.
— *vulgare* L. 270.
Ectocarpus Lyngb. 15, 17, 18, 213—216.
— *arctus* Kütz. 15, 216, 217.
— *confervoides* (Rth.) L. Jol. 15, 215—217.
— — var. 15.
— *lumbricalis* 19.
— *polycarpus* Zan. 216.
— *pygmaeus* Aresch. 15, 18.
— *reptans* Cv. 15.
— *Sandrianus* Zanard. 15.
— *Stilophorae* Cv. 15.
— *terminalis* Kütz. 15, 18, 215, 217.
— *tomentosus* (Huds.) Lyngb. 15, 216.
Eiche 225, 250, 265, 407, 408, 412, 414, 415, 417, 418, 427, 431.
Elachistea Duby 16, 19, 20, 215.
— *fucicola* (Vell.) Fries 16.
— *stellaris* Aresch. 19.
Elaeomyces CIII, CIV.
— *olei* CIII, CIV.
Elodea canadensis 277.
Empetrum 59, 257.
Entorrhiza C. Weber 101.
— *cypericola* (Magn.) Web. 100, 102.
Epacrideen 251, 257.
Epacris impressa 251.
Eperua 11.
— *falcata* 8.
Epheu LXXXIII.
Epicladia Reinke 241.
— *Flustrae* Reinke 241.
Epilobium 324, 328.
— *parviflorum* Schreb. 270.
Epiphyllum 203.
Epipogium 249.
Equisetum XXVI.

Erbsen 185.
Erica hirtiflora 251.
— *tubiflora* 251.
Ericaceen 251, 257, LXXXI.
Erigeron Canadensis L. 271.
Eriocaulonaceen 64.
Eriophorum vaginatum L. 104.
Erodium 385, 386, 388, 390, 391, 393—395.
— *gruinum* 389, 390, 392, 398.
Ervum tetraspermum 389.
Eryngium 30.
— *campestre* 23, 31.
— *planum* L. 25, 31, 287.
Erysiphe XXIII.
Erysipheen XII.
Erythrotrichia 75.
Eschen 327.
Eubatus 106.
Eucalyptus globulus 362, LXXXIII.
Euglena 278.
— *viridis* 278.
Euphorbia 400.
— *dulcis* Jacq. 400—402.
— *helioscopia* L. 400.
— *Peplus* L. 400.
Euphorbiaceen 65.
Eurotium XII, XXI, XXIII.
Euryangium 30.
— *Sumbul* 29.
Exoasceen XII.
Exoascus Pruni XXIII.

Faba vulgaris 277, 278.
Fabas 376.
Fagus 362, 427.
— *Cunninghami* 251.
— *silvestris* 423.
Farne 344, XXV, XLII.
Faseolus 374.
Faxones 376.
Febues 376.
Ferula Abyssinica 29.
Festuca ovina L. 271.
— *silvatica* 125, 126.
Fexoes 376.
Fichte 223, 225, 250, 327, 407, 409, 413, 414, 420, 425, 426, 432, 433.
Ficus LXXVI.
— *elastica* LXXV.
— *stipulata* LXXXIII.
Flachs 380.
Flagellaten 75, 82, 280.
Flaschenkürbisse 379.
Flechten XXIII.
Florideae 36—39, 81, 312, 315, 323, 359.
Flustra foliacea 241.
Foeniculum capillaceum 31.
Fontinalis antipyretica XLI.
Forsythia suspensa 178.
Fragaria vesca L. 269.
Frejoles 376.
Frenela LXXXIII, LXXXV.
— *ericoides* Hort. LXXXV.
— *glauca* Hort. (n. Mirb.) LXXXIV.
Frisoles 375.
Fucaceen 14, 15, 81.
Fucus L. 15.
— *ceranoides* L. 15.
— *serratus* L. 15, 76.
— *vesiculosus* L. 15, 76.
Fuligo varians 276.

Galium 347, 348, 352.
— *Aparine* 368, 369.
— *Mollugo* L. 346.
— *palustre* L. 348.
— *triflorum* Michx. 292.
— *verum* L. 271, 348.
— *Wirtgeni* F. Schultz 287.
Gartenbohnen 375, 377, 378.
Genista 324, 325, 326.
— *procumbens* 368.
— *radiata* 368.
— *sagittalis* L. 324, 325, 327, 328.
Gentiana germanica 277.
Geraniaceae 270.
Geranium Robertianum L. 270.
Getreiderost XII, XXIII.
Geum 107.
— *rivale* L. 269.
— *rivali-urbanum* G. Meyer 270.
Gilibertia dentata 31.
Girandia Derb. et Sol. 15, 215.
— *sphacelarioides* Derb. et Sol. 15.
Glaucoma 279.
Gleditschia 185, 424.
Gnomonia erythrostoma LII.
Gonatozygon monotaenium XXI.
Goniotrichum 75.
Gracilaria 147.
— *aggregata* 147.
— *compressa* 147.
— *erecta* 147.
— *multipartita* Ag. 147.

Gracilaria nigrescens 147.
— *prolifera* Reinsch 147.

Gramineae 64, 124, 271, 272, XXXII.
Grindelia robusta 403.
Habas 376.
Hacquetia 23, 28.
— *Epipactis* 26.
Haematococcus lacustris 128.
Hafer 267.
Halidrys Lyngb. 15.
— *siliquosa* (L.) Lyngb. 15.
Halorhiza Kütz. 16, 215.
— *tuberculosa* (Fl. dan.) 16.
— *vaga* 19.
Halothrix Reinke 16, 19, 215, 241.
— *lumbricalis* (Kütz.) 16.
Haplospora globosa Kjellm. 240.
Hartwegia comosa XL.
Hasel 250.
Hedera 22, 23.
— *Helix* 22, 31, 32, 370, LXXXIII.
— *Helix arborea* LXXXIII.
Hedychium coronarium 96, 99.
Hefe XIV, XXIV.
Helianthus 202.
— *annuus* 221, 277, 364.
— *tuberosus* 425.
Helichrysum arenarium L. 254, 271.
Heracleum 30.
— *barbatum* 29.
— *dissectum* 29.
— *pubescens* 29.
— *Sphondylium* 29.
Heteropuccinia 126.
Hieracium glanduloso × dentatum 180.
Hildenbrandtia 359.
Holcus lanatus L. 271.
Hormiscia zonata (W. et M.) Aresch. 79.
Hortensia 186.
Hyacinthus orientalis 277.
Hydnoreae XXIV.
Hydrangea arborescens 181.
Hydrilleen XXIX, XXX.
Hydrocotyle 30.
— *bonariensis* 23.
— *solandra* 23.
— *vulgaris* L. 23, 30, 270.
Hydrodictyon 127, 128, 134—136.
— *utriculatum* 127.
Hydrolea spinosa 366, 367, 372.
Hydrurus Ag. 73—78, 80–84.
Hydrurus foetidus β calidarium Wolle 73.
Hymenomyceten XXI.
Hyoscyamus 332.
— *niger* 332.
Hypericaceae 270.
Hypericum 324, 328.
— *perforatum* L. 270.
— *tetrapterum* Fr. 324, 325.

Jasione montana L. 271.
Imperatoria Ostruthium 25, 29, 30.
Johannesbeerpflanzen XLVIII.
Johrenia fungosa 29.
Iridaceen 64.
Irideae 272.
Iris 64.
— *pseudacorus* L. 272, 362, 364.
Judias 376.
Iuglans LXXIX.
— *amara* 431.
Juncaceen 64.
Juncus 101.
— *bufonius* 100, 101, 103.
— *squarrosus* L. 104.
— *Tenageia* 101, 103, 104.
— *uliginosus* Rth. 104.
Jungermannien XLI.
Juniperus LXXXIII, LXXXVI.
— *chinensis* LXXXVI.
— — *nana* LXXXVI.
— *ericoides* Nois. LXXXV.
— *glauca* Hort. LXXXIV.
— *japonica* Carr. LXXXVI.
— *virginiana* LXXXIII, LXXXVI.

Kalymenia multifida Reinsch 146.
Kartoffeln 375.
Kartoffelpilz XXV.
Kichererbsen 375.
Kiefer 225, 250, 407, 408, 413, 432—434, XLVI, L.
Kjellmania sorifera Reinke 241.
Knautia arvensis L. 271.
Knoblauch 379.
Koeleria 124.
Kryptogamen XVII.
Kürbisse 374—376, 378—380.

Labiatae 59, 65, 270.
Lactuca scariola 362, 364, 370.
Lärche 408, 432, 433.

Lagenaria 379.
Laminaria Lamour. 17, 76, 215.
— *flexicaulis* Le Jol. 17.
— *α*) *digitata* Lamour. 107.
— *β*) *stenophylla* Harv. 17.
— *saccharina* (L.) Lamour. 17.
Laminarieen 213
Lampsana communis L. 271.
Laserpitieae 31.
Lathraea LVIII.
— *squamaria* L. LVIII.
Lathyrus alatus 325, 328.
— *silvestris* 389.
Laubmoose XLI.
Lauch 379.
Lauraceen LXXXI.
Laurus Camphora 13.
Leathesia Gray 16, 215.
— *difformis* (L.) Aresch. 16.
Lebermoose XLI.
Leguminosae 269, LXXXVIII.
Lein 380—384.
Leontodon hispidus L. 271.
Lepidium 177.
— *sativum* L. 272.
Leptonema Reinke 16, 19, 215.
— *fasciculatum* Reinke 16, 19, 215, 217.
— *majus* Reinke 215.
Leptothrix 246.
Liliaceen 64.
Linum 4.
— *angustifolium* Huds. 384.
— *humile* Mill. 380, 381, 382.
Linum humile var. *crepitans* Boenning. 381, 383, 384.
— *usitatissimum* L. 380, 384.
Lithoderma Aresch. 17.
— *fatiscens* Aresch. 17, 215.
Litosiphon pusillus 19.
Lotus corniculatus L. 269.
Lupinen 267, XCIII.
Lupine, gelbe 224.
Lupinus 204.
— *angustifolius* 202.
— *hirsutus* 202, 204.
— *luteus* 202.
Lycopodien XXI.
Lycopsis 59, 60.
Lyngbya 75.
Lysimachia nemorum L. 270.

Maclura aurantiaca 431.
Magnolia 167, 172, 177, 178.
— *acuminata* L. 363.
— *conspicua* 169.
— *conspicua Soulangeana* Host. 167.
— *Yulan* 167.
Magnoliaceen LXXXI.
Mahonia repens 370.
Mais 367, 377.
Majanthemum bifolium Schmidt 271.
Malvaceen 4, 64.
Marantaceen 64.
Marchantieen XLI.
Marsilia 340, 342—344, XLII.
— *aegyptiaca* 340, 340.
Matricaria 333, 339.
— *chamomilla* 334.
— *inodora* L. 433—338.
Meeresalgen XXX.
Melampsora 400.
— *congregata* Dietel 401, 402.
— *Helioscopiae* (Pers.) Wint. 400, 401.
— *lini* Tul. var. *liniperda* Kcke. 384.
Melanophyceen 14.
Melilotus dentatus (W. K.) Pers. 287.
— *vulgaris* W. 269.
Mentha aquatica L. 270.
— *arvensis* L. 270.
Merenia Reinsch 151, 151, 153.
— *microcladioides* Reinsch 152.
Mertensia 59.
Mesocarpus 69, 72, 164.
— *recurvus* Hass. 164, 166.
Mesquite 377.
Meum athamanticum 19, 30.
Microspongium Reinke 16, 20.
— *gelatinosum* Reinke 16, 20, 215.
— *globosum* Reinke 16, 20, 215.
Mimosa LXXI.
Molinia 124.
Momordica elaterium 277.
Monotropa 265, 268.
— *hypopitys* 249, 257, 267.
Moringa pterygosperma 157.
Morus alba 424, 431.
— *nigra* 431.
Mucorineen XII, XXIII.
Mulineae 31.
Muscineen XLI.
Mycetozoen XIII, XXII, XXVI.
Mycoidea 246, 247.
Mycorhiza 248—269, 271, 272, LXXXIX, XCVI, XCVII.

Myosotis 172.
Myosurus minimus L. 270
Myrionema Grev. 17.
— *clavatum* 21.
— *Henschei* 214.
— *ocellatum* Kütz. 17, 215.
— *orbiculare* 214.
— *vulgare* Thur. 17.
Myriophyllum 242.
— *proserpinacoides* Gill. 242.
Myriotrichia 17.
Myristica fragrans Hott. 105, 138.
Myrrhis 23.
— *odorata* 21, 29.
Myrtaceen LXXXI.
Myxomyceten 274, 276, XVII, XXI, XXIII.

Najas flexilis (Willd.) Rostk. et Schmidt 292.
Nanticoches 377.
Narcissus Pseudo-Narcissus 282.
Nemalion multifidum 18.
Neottia nidus avis 249, 264.
Nicotiana 332.
— *rustica* 277.
— *Tabacum* 221.
Nierenbohnen 376.
Nidularium 191, 193.
Nigella sativa L. 272.
Nitella 91, 277.
Nitophyllum 153.
— *affine* Reinsch 153.
— *Bonnemaisoni* Grev. 153.
— *crispatum* 153.
— *Hilliae* 163.
Nonnea 59.
— *lutea* 59.
Nostoc calidarium Wood. 73.
Nostocaceen XXII.
Nuphar XXIX.
Nymphaea XXIX.
Nymphaeaceen XXVIII, XXIX, XXX.
Nymphaeen LXII.

Oedogonium 33, XXI.
Oenanthe fistulosa L. 31, 348.
Oenothereae 270.
Oleaceen LXXXI.
Oleraceae 272.
Oncobyrsa 359, 360.
— *rivularis* Mengh. 358.
Ononis arvensis L. 287.
— *hircina* Jacq. 287.
Onopordon 324, 325, 326, 328.
— *Acanthium* L. 327.
Oocystis solitaria Wittr. 84.
Ophiocythium Näg. 79.
Opoponax Chironium 21, 29.
— *orientale* 21.
Opuntia 109, 112.
— *Ficus Indica* 109, 110, 111.
— *Raffinesquiana* 109, 110.
Orchidaceen 64.
Orchideen 249, XL.
Orchis 4.
Oreopanax capitata 31.
Ornithogalum 327.
Orobanche XXX.
Orobus niger 389.
Ostrya carpinifolia 115.
Oxalideae 270.
Oxalis acetosella L. 270.
Ozothallia nodosa 76.

Paeonia 202, 203.
— *peregrina* 204.
Pallares 375.
Palmella 80.
— *cruenta* 75.
Palmellaceen 75, 77.
Palmen 64.
Panax 23.
Pandorina 136.
Papas 375.
Papaver somniferum L. 272.
Papaveraceen 65, 272.
Papilionaceen 185, 389.
Paramoecium 278, 279.
Paris quadrifolia L. 271.
Pastinaca sativa 29.
Pediastrum 127—131, 133—137.
— *angulosum* 131.
— *Boryanum* Menegh. 129—133, 137.
— *Ehrenbergii* 131, 134, 135.
— *granulatum* Kütz. 127, 131, 132.
— *integrum* Näg. 131, 132, 137, 138.
— *muticum* 131.
— *pertusum* 130—132, 134.
— *Rotula* 135.
— *Selenaea* 131.
— *serratum* Reinsch 131.
— *simplex* 131, 132, 135.
— *vagum* 131.

Pelargonium 388, 391, 392, 394, 395, 398, LXII, LXXIII, LXXIV, LXXVII, LXXX.
— *sp.* 398.
Peltigera 114.
Penicillium crustaceum XXIV.
— *glaucum* 121.
Peridermium XLV, XLVI, XLVIII, LV.
— *oblongosporium* Fuck. LIV.
— *Pini* Lév. LIV.
— *Pini β acicola* XLVI.
— *Pini* (Willd.) Lév. *α corticola* XLV, XLVIII, L, LIII—LV.
— *Strobi* XLV—LII, LIV.
Peridineae 39, 81.
Perlbohnen 378.
Peroniella Hyalothecae Gobi 79.
Peronospora XXII.
— *viticola* XXVI.
Peronosporeen XI, XXIII, XXVI.
Petagnia saniculifolia 31.
Petroselinum sativum L. 29, 271.
Peucedanum 30.
— *Besserianum* 29.
— *Cervaria* 29.
— *latifolium* 29.
— *longifolium* 29.
— *officinale* 29.
— *Oreoselinum* 29.
— *Ruthenicum* 29.
Peziza XII.
— *confluens* Pers. XCIV.
— *Willkommii* Hartig XLVI.
Pfeben 379.
Phaeoideae 81.
Phaeophyceae 38, 39, 76, 77, 81, 82, 214.
Phaeosporeen 14, 15, 213, 241.
Phaeothamnion Lagerh. 81.
Phaeozoosporaceen 81.
Phalaris 124.
Phalloideen XII, XXIII.
Phallus XXIII.
— *Hadriani* XXIII.
Phanerogamen XXV.
Phaselos 374.
Phaseolus 375.
— *lunatus* L. 376.
— *Max* 375.
— *multiflorus* L. 221, 376, 382, 383.
— *radiatus* 375.
— *vulgaris* L. 221, 374—377, 382, 383.
— *vulgaris saccharatus* 378.
Phellandrium aquaticum 31.
Phloeospora Aresch. 15, 215, 216, 241.
— *pumila* Kjellm. 18.
— *subarticulata* Aresch. 15, 18, 215.
— *subarticulata* var. *pumila* 16.
— *tortilis* Aresch. 15, 215, 217.
Phlox paniculata 364, 365, 366, 367.
Phoenix 190.
Phragmites 124.
Phycastrum longispinum Perty 129.
Phycomyces 177, 278.
— *nitidus* 277.
Phycomyceten XI.
Phycopeltis 246, 247.
Phyllactidium 246, 247.
Phyllitis Kütz. 16, 216.
— *caspitosa* Le Jol. 16, 18, 214.
— *Fascia* (Kütz.) Le Jol. 16, 18.
Physocytium confervicola Borzi 77.
Physoderma XXIII.
Phyteuma 348.
Phytophithora infestans XXV.
Pilularia 343, 344.
— *globulifera* 341, 343.
Pilze XVII, XXI, XXIV, XXVI, XXX, LXXXIX, CI, CII.
Pimpinella Saxifraga 31.
Pinacidium 129.
Pinus Lambertiana Dougl. XLVI, L.
— *monticola* Dougl. XLVI, L.
— *pinaster* 251.
— *pinea* 251.
— *Strobus* L. 161, XLVI, L.
Pisum sativum L. 221, 382, 383.
Plantagineae 271.
Plantago lanceolata L. 271.
Platanus 203.
Plectranthus LXXII.
Pleurocapsa fluviatilis 359.
Pleurotricha 278, 279.
Poa 124, 125.
— *annua* 369.
Polyedrium 128, 130, 137.
— *enorme* 129, 131.
— *longispinum* Rabenh. 129.
— *octaedricum* 129.
— *pentagonum* 129.
— *polymorphum* 129, 137.
— *Reinschii* Rabenh. 129.
— *tetraedricum* 129.
— *tetragonum* 129.
— *trigonum* 129.

Polylophium XIV.
Polypodiaceen 341, 344, XLII.
Polyporus 114.
— *fomentarius* 35.
Polysiphonia 20, 152, 153, 241.
— *atrorubens* 146.
— *Brodiaei* 146.
— *elongella* Harv. 152.
— *inconspicua* Reinsch 146.
— *nigrescens* 17.
Polystigma rubrum LII.
Populus alba 251.
Porphyra 75.
Porphyraceen 75.
Porphyridium 75.
Potamogetaceen 64.
Potamogeton natans 286.
Primula 59.
— *elatior* (L.) Jacq. 270.
Primulaceae 65, 270.
Pringsheimia Reinke 241.
— *scutata* Reinke 241.
Prosopanche XIV.
— *Burmeisteri* XXIV.
Prosopis glandulosa 377.
Protomyces XXIII.
— *microsporus* XXV.
Prunella vulgaris L. 271.
Prunus LXXXI.
Pteris cretica XIII.
Pterocladoa 324, 325.
Ptilota 149, 155.
— *asplenioides* 155.
— *Californica* 155.
— *confluens* Reinsch 154.
— *densa* 155.
— *Eatoni Dickie* 155.
— *Harveyi* Hook. f. 155.
— *hypnoides* 155.
— *serrata* 155.
Puccinia 124, 125.
— *Allii ursini* (Pers.) 124.
— *Anthoxanthi* Fuck. 124.
— *Ari* (Desm.) 124.
— *Asperifolii* (Pers.) Wettst. 124, 126.
— *australis* Körn. 124.
— *Baryi* (Berk. et Br.) Schroet. 124.
— *Cesatii* Schroet. 124.
— *coronata* Corda 124.
— *Cynodontis* Desm. 124.
— *epiphylla* (L.) Wettst. 124, 126.
— *gibberosa* Lagerh. 126.
Puccinia graminis Pers. 124, XXIII.
— *longissima* Schroet. 124.
— *Magnusiana* Körn. 124.
— *Moliniae* Tul. 124.
— *Orchidearum* (Desm.) 124.
— *perplexans* Plowr. 124, 126.
— *Phalaridis* Plowr. 124.
— *Phragmitis* (Schum.) Körn. 124.
— *Poarum* Niels. 124.
— *poculiformis* (Jacq.) Wettst. 124.
— *Rhamni* (Gmel.) Wettst. 124, 126.
— *Rubigo-vera* Wint. 124.
— *Rumicis* (Gmel.) 124.
— *Sesleriae* Reich. 124.
— *sessilis* Schroet. 124.
— *Sorghi* Schwein. 124.
Pulmonaria 59.
Pumpkin 379.
Punctaria Grev. 15, 18, 215.
— *plantaginea* (Rth.) Grev. 15.
— *tenuissima* Grev. 241.
Pylaiella Borg. 15, 215, 216.
— *litoralis* (L.) Kjellm. 15, 215.
— *varia* Kjellm. 15, 215, 217.
Pyronema XLV.
— *Marianum Carus* XCIV.

Quercus 431.
— *alba* 427, 431.
— *americana* 427.
— *ilex* 251.
— *pedunculata* 251.

Ralfsia Berk. 17, 214.
— *clavata* (Carm.) Cr. 17, 214.
— *verrucosa* (Aresch.) J. Ag. 17, 214.
Ranunculaceae 270, 272.
Ranunculus acris L. 269, 270.
— *bulbosus* L. 270.
— *fluitans* Lamk. 272.
— *lingua* L. 270.
— *repens* L. 270.
— *Sardous* Crntz. 270.
Reben XXV.
Reseda 181.
— *lutea* 235.
Resedaceen 65.
Restiaceen 64.
Retinispora LXXXIII, LXXXIV.
— *dubia* Carr. LXXXIV.
— *Ellwangeriana* Hort. LXXXIV.
— *ericoides* Hort. (n. Zucc.!) LXXXIV.

Retinispora ericoides Zucc. LXXXV.
— *flavescens* Hort. LXXXIV.
— *glaucescens* Hochst. LXXXIV.
— *juniperoides* Carr. LXXXIV.
— *leptoclada* Hort. (n. Zucc.!) LXXXV.
— *leptoclada* Zucc. LXXXV.
— *meldensis* Hort. LXXXV.
— *plumosa* Veitch. LXXXV.
— *Pseudo-squarrosa* Carr. LXXXV.
— *rigida* Carr. LXXXIV.
— *squarrosa* Hort. (n. Zucc.!) LXXXIV.
— — S. et Z. LXXXV.
— — *glauca* Host. LXXXV.
— — *leptoclada* Sieb. LXXXV.
Rhaphiolepis ovata LXXVII.
Rhinanthus major Ehrh. 328.
— *minor* Ehrh. 328.
Rhododendron LXXII.
— *ponticum* 185.
Rhodomelea 151.
Rhodophyceen 14.
Rhodoraceen 65.
Rhodymenia 147, 148.
— *ciliata* Grev. var. *ligulata* Reinsch 148.
— *decipiens* Reinsch 148, 154.
— *Georgica* Reinsch 147, 154.
— *Nicaeensis* 147.
— *palmata* 147, 148.
— *Palmetta* 147.
Rhus typhina 431.
Rhynchonema vesicatum 105.
Rhynchosporeae XXXII.
Ribes 60, LI, LIII, LV.
— *alpinum* L. L.
— *aureum* Pursh. XLIX—LI.
— *Grossularia* L. L. LI.
— *nigrum* L. XLVIII—LI.
— *rubrum* L. XLIX—LI.
— *sanguineum* Pursh. XLIX, L.
Riccieen XLI.
Ricinus 199—204.
— *communis* 277, 425.
— *sanguineus* 204.
Rivularien XXII.
Robinia 203, 424, 431, LXXVII, LXXVIII, LXXXII.
— *Pseudacacia* 431.
Rosaceae 269.
Rosskastanie 431.
Rostpilz XLV.
Rothbuche 224, 225, 407, 409, 413, 418—420, 429.
Rubiaceen 65.
Rubiinae 271.
Rubus Bellardii 107.
— *Berolinensis* Krause 405, 108.
— *caesius* L. 106, 107, 108.
— *caesius* var. *armatus* 107.
— *caesius* var. *echinatus* 197.
— *caesius* × *Idaeus* 107.
— *ciliatus* Frid. 108.
— *confusus* Krause 108.
— *corylifolius* 106.
— *Dethardingii* Krause 107, 108.
— *diversifolius* Krause 108.
— *dumetorum* Whe. 108.
— *ferox* Frid. nec Weihe 108.
— *Fischii* Krause 107, 108.
— *Friderichsenii* Lange 107, 108.
— *Friesii* G. Jenser 108.
— *fruticosus* × *idaeus* Lasch 339.
— *Gothicus* Frid. 108.
— *hemiidaeus* 108.
— *hemisciaphilus* 108.
— *hemithyrsanthus* 108.
— *hemithyrsoideus* 108.
— *hevellicus* Krause 108.
— *horridus* Schultz 108.
— *Idaeus* L. 269.
— *Jensenii* 108.
— *imitabilis* Frid. 108.
— *Laschii* Focke 108.
— *maximus* 108.
— *milliformis* Frid. 108.
— *multiflorus* Krause 108.
— *nemorosus* (Hayne) Marsson 107, 108,
— *pallidus* 107.
— *pallidus* × *caesius* 108.
— *pallidus* × (*caesius* × *Idaeus*) 108.
— *pruinosus* 108.
— *pyracanthus* Lange 108.
— *Rostochiensis* Krause 106.
— *selectus* Friderichsen 108.
— *semicaesius* 108.
— *semidrejerianus* 108.
— *semifissus* 108.
— *semigratus* 108.
— *semiplicatus* 108.
— *semiradula* 108.
— *semisilvaticus* 108.
— *semisuberectus* 108.
— *semisulcatus* 108.
— *semivestitus* 108.
— *semivillicaulis* 108.

Rubus Slesvicensis Lange 106, 107, 108,
— *suberectus* Anders. 339.
— *thyrsoideus* 107.
— *vestitus* Wh. et N. 106, 107.
— *villicaulis* 107.
— *villicaulis* var. *obotriticus* × *caesius* 107.
— *villicaulis* × *caesius* 107.
— *Wahlbergii* Aut. 108.
— *Wahlbergii* Arrhen. 108.
Ruscus aculeatus 115.
Rutaceen 65.

Saccharomyces CII.
Saccharomyceten CIII.
Salicineen 250.
Salix 107.
— *reticulata* 250.
— *retusa* 250.
Sambucus nigra 220.
Sanicula Europaea L. 31, 270.
Saprolegnia 278, XXVI.
Saprolegnieen XI, XII, XXII, XXIII, XXVI.
Saubohnen 375, 377.
Saxifraga 59.
Saxifragaceen 65.
Scaphospora speciosa Kjellm. 241.
Scenedesmus 129.
Schimmel XIV, XXIV.
Schinzia Naeg. 100, 101, 103.
— *Alni* Woron. 101.
— *Aschersoniana* Magn. 101—103.
— *Casparyana* Magn. 101—103.
— *cellulicola* Naeg. 100.
— *cypericola* Magn. 100—102.
Schleimpilze XXII.
Sciadium A. Br. 79.
Scleranthaceae 271.
Scleranthus annuus L. 271.
Sclerotinien XXVI.
Scorodosma Asa foetida 23.
Scrophulariaceen 65.
Scutellaria galericulata L. 271.
Scytosiphon Ag. 16, 18, 216, 241.
— *pygmaeus* Reinke 16, 18.
— *lomentarius* (Lyng.) J. Ag. 16, 214, 217.
Sedum acre L. 271.
— *sexangulare* 246.
Senecio XLVIII, LV.
Seseli elatum 29.
— *Fedtschenkoanum* 29.
Seseli gracile 29.
— *montanum* 29.
Sesleria 124.
Sida napaea 277.
Silaus 30.
— *tenuifolius* 29, 30.
Silene cretica 384.
Silphium gummiferum 262, 367, 368.
— *laciniatum* 362.
Sinapis 4.
Sirosiphonaceen 359.
Sium latifolium 29.
Smilaceae 271.
Solanum tuberosum LXXII.
Sorocarpus 17, 215, 241.
— *uvaeformis* Pringsh. var. *baltica!* 241.
Spergula arvensis L. 328.
— *vernalis* Willd. 328.
Sphacelaria Lyngb. 15, 215.
— *arctica* Harv. 15.
— *cirrhosa* (Rth.) Ag. 15.
— *radicans* (Dillw.) Ag. 15.
Sphacelarieen 213.
Sphaeocarpus 36.
Sphaeria typhina Pers. XXII.
Sphaerosira C.
— *Volvox* Ehrh. C.
Spirogyra 68, 69, 72, 119, 160—162, 165, 166, 216, 277.
— *affinis* (Hass.) Petit. 162, 166.
— *communis* 69, 70, 71, 72.
— *decimina* 68.
— *inflata* (Vauch.) Rabh. 162.
— *jugalis* (Dillw.) Kütz. 162, 163, 166.
— *maxima* 119.
— *nitida* 68.
— *orthospira* (Naeg.) Kütz. 119, 162, 163, 166.
— *varians* (Hass.) Kütz. 161.
— *Weberi* 69, 70, 72.
Spirulina versicolor Cohn 82.
Stachys sylvatica L. 270.
Statice 324—327.
— *bahusiensis* Fries. 304.
— *rariflora* 304.
Staubpilze XXI.
Stellaria media Vill. 324.
Stemphylium ericoctonum A. Br. et de Bary XXI.
Sterculiaceen 64.
Stilophora J. Ag. 16, 19, 215.
— *Lyngbyei* J. Ag. 16.

Stilophora papillosa J. Ag. 16.
— *rhizodes* (Ehrh.) J. Ag. 16.
Stipa 388, 393, 395.
— *pennata* 390, 393, 398.
Straggaria Reinsch 156.
Stragularia adhaerens 214.
Streblonema Derb. et Sol. 15, 18.
— *fasciculatum* Thur. var. *simplex* 15.
— *sphaericum* (Derb. et Sol.) Thur. 15, 215.
Striaria Grev. 16, 241.
— *attenuata* Grev. 16.
Strobus XLVI.
Strychnos 190.
Stylonichia 278, 279.
Styphelia serrulata 251.
Styrax 11.
— *Benzoin* 6, 9, 13.
Symphoricarpus racemosus 277.
Symphoricoccus Reinke 15.
— *radians* Reinke 15, 17.
Symphytum officinale L. 324, 227.
Syngeneticeae 81, 82.
Syzygites megalocarpus XXIII.

Tange XXVI.
Tannen 327.
Taraxacum officinale Moench 271.
Terminalia Bellerica 159.
Tetragonolobus purpureus Mnch. 328.
Tetraspora cylindrica 75.
Thallophyten XI, XIII, XVII, XXVI.
Thecocarpeae 31.
Theobroma Cacao 5.
Thuja 6, 11.
— *Devriesiana* Hort. LXXXIV.
— *Ellwangeriana* Hort. LXXXIV.
— *ericoides* Hort. LXXXIV.
— *hybrida* Hort. LXXXV.
— *meldensis* Hort. LXXXV.
— *occidentalis* L. 5, LXXXIV.
— *occidentalis Ellwangeriana* LXXXIV.
— *occidentalis ericoides* LXXXIV.
— *orientalis meldensis* LXXXV.
Thysselinum palustre 25, 29.
Tilia Europaea 5.
Tilopterideen 240.
Tradescantia 274.
— *alba* 277.
— *rosea* 277.
— *virginica* 277.
— *zebrina* 277.
Trianaea bogotensis 277.
Trifolium montanum L. 287.
— *repens* L. 269.
Trigonella Foenum Graecum 4.
Trinia Kitaibelii 19.
Triticum vulgare 206, 297, 298, 300.
Trollius 24.
— *Europaeus* 24.
Tropaeolum majus 277, 363—365, 371.
Tubuliflorae 403.
Tulipa silvestris 180.
Tussilago Tarfara LXVIII.
Typhaceen 64.

Ulmus 431.
— *campestris* 431.
Ulothrix 246.
Ulotrichaceae 247.
Umbelliferae 3, 20—22, 24, 270, 271, 327.
Uredineen 125, 258, 399, XI, XII, XXIII.
Uredo 384.
Urocystis CIII.
Uromyces 400.
Urtica americana 277.
— *dioica* 277.
Ustilagineen XII, XXV, CIII.
Ustilago XXI.
Utricularia LV, LVIII, LXII.
— *vulgaris* L. LV, LVI, LXI.

Vaccaria parviflora Mnch. 327.
Vaccinium myrtillus 369.
— *vitis idaea* 369, 370.
Valeriana dioica L. 348.
— *officinalis* L. 271, 348.
Valerianaceae 271.
Vallisneria spiralis 277.
Valonia utricularia 91.
Vaucheria orthocarpa 105.
Veronica chamaedrys L. 324.
— *Cymbalaria* 235.
— *splendens* 379, 370.
Viburnum Tinus 235.
Vicia LXXII.
— *Faba* 211, 376, 382, 383.
Victoria regia XXX.
Vinca LXXXI.
— *major* 369.
Vincetoxicum XLVIII, LIV, LV.
Viola palustris L. 270.
Violaceen 65, 270.
Viscum LXXXI.

Vitaceen XXXVI.
Volvocineen 77, 137.
Volvox IC—CI.
— *aureus* Ehrenb. IC, C, CI.
— *globator* IC, CI.
— *minor* Stein IC.

Weisstanne 432, 433.
Weymouthskieferrost XLVIII.
Widdringtonia LXXXIII.
— *ericoides* Knight LXXXV.
Xyridaceen 64
Zea 124.
— *Mais* 221.
Zingiber roseum 100.
Zingiberaceen 64, 95, 99.
Zwiebeln 379.
Zygnema 161—163, 165.
— *spec.?* 166.
Zygnemaceen XXI.
Zygnemeen XXI.
Zygomyceten CIII.

Mitgliederliste.

Ehrenmitglieder.

Agardh, J. G., Professor der Botanik, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften in Stockholm, in **Lund** (Schweden). Erwählt am 17. September 1883.

Bornet, Dr. **Ed.**, in **Paris**, Quai de la Tournelle 27. Erwählt am 17. September 1884.

de Candolle, Alphonse, Mitglied des Institut de France, in **Genf**, Cour St. Pierre 3. Erwählt am 17. September 1883.

Gray, Asa, Professor, Herausgeber des „American Journal of Science“, in **Cambridge**, Mass. (Verein. Staaten). Erwählt am 17. September 1884.

Hooker, Sir **Jos.**, Mitglied der Royal Society, in **Kew** bei **London**. Erwählt am 17. September 1883.

Correspondirende Mitglieder.

Balfour, J. Bayley, Professor der Botanik an der Universität in **Oxford**.

Beccari, **Odoardo**, vordem Direktor des botanischen Gartens und botan. Museums in Florenz z. Z. in Baudino bei **Florenz**, Villa Beccari.

Caruel, T., Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens und botanischen Museums in **Florenz**.

Cornu, Dr. **Maxime**, Professeur de culture, Direktor des Jardin des plantes in **Paris**, rue des boulangers 30.

Crépin, F., Direktor des botanischen Gartens, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **Brüssel**, rue de l'Esplanade 8.

Delpino, F., Professor der Botanik an der Universität und Direktor des botanischen Gartens in **Bologna**.

Dickson, Dr. **Alexander**, Professor der Botanik an der Universität, Regius Keeper des königl. botan. Gartens in **Edinburgh**, Royal Circus 11.

Famintzin, A., Professor der Botanik, Mitglied der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in **St. Petersburg**.

Farlow, Dr. **W. G.**, Professor der Botanik an der Universität in **Cambridge**, Mass. (Vereinigte Staaten).

Kjellmann, Dr. **G. R.**, Professor an der Universität in **Upsala.**

Lange, Dr. **Johann**, Professor der Botanik, Direktor des Bot. Gartens der Landbauhochschule in **Kopenhagen-Fredriksberg**, Thorwaldsens Vei 5, V.

Maximowicz, C. J. von, Erster Custos am Herbarium und kaiserl. botanischen Garten, Mitglied der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in **St. Petersburg**.

Millardet, **A.**, Professor an der Faculté des sciences in **Bordeaux**, rue Bertrand de Goth 128.

Oliver, Daniel, Professor der Botanik an der Universität und Conservator am Herbarium, Mitglied der Royal Society in **Kew** bei **London.**

Oudemans, Dr. **C. A. J. A.**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens, Redakteur des „Nederlandsch Kruidkundig Archief“ in **Amsterdam.**

Renault, Dr. **B.**, aide naturaliste de paléontologie végétale am Musée d'histoire naturelle in **Paris**, rue de la Collégiale 1.

Saccardo, Dr. **R. A.**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Padua**.

Schübeler, Dr. **F. C.**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Christiania**.

Suringar, Dr. **W. F. R.**, Professor der Botanik, Direktor des botanischen Gartens und des Reichsherbariums, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften in **Leiden**.

Van Tieghem, **Ph.**, Professor der Botanik, Mitglied des Institut de France in **Paris**, rue Vauquelin 16.

Treub, Dr. **M.**, Direktor des botan. Gartens und der landwirthschaftlichen Akademie in **Buitenzorg** (Java).

Vesque, Dr. **Jules**, aide naturaliste am Musée d'histoire naturelle in **Paris**.

de Vries, Dr. **Hugo**, Professor der Pflanzenphysiologie an der Universität in **Amsterdam.**

Warming, Dr. **Eug.**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Kopenhagen**, Gothersgade 133.

Wittrock, Dr. **V. B.**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Museums, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften in **Stockholm**.

Woronin, Dr. **M.**, in **St. Petersburg**, Wasilii Ostroff, 9. Linie, Haus 2, Wohnung 12.

Mitglieder.*)

Abromeit, Dr. **Johannes**, in **Königsberg** in Pr., Neu-Rossgärtenscher Kirchenberg 8.

Ambronn, Dr. **H.**, Dozent an der Universität und Assistent am botan. Institut in **Leipzig**, Botanischer Garten.

Andrée, Ad., Apotheker in **Hannover**, Breitestr. 1.

Areschoug, Dr. **F. W. C.**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in Lund, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften in Stockholm, in **Lund** (Schweden).

Arndt, C., Oberlehrer am Realgymnasium in **Bützow** in Mecklenburg.

Artzt, A., Königl. sächsischer Vermessungs-Ingenieur in **Plauen** im Voigtlande.

Ascherson, Dr. **P.**, Professor der Botanik an der Universität in **Berlin W.**, Bülowstr. 51, pt.

Askenasy, Dr. **Eugen**, Professor der Botanik an der Universität in **Heidelberg**, Bergheimerstr. 18.

Bachmann, Dr. **E.**, Oberlehrer am Realgymnasium in **Plauen** im Voigtlande, Jägerstr. 10.

Bäumler, J. A., in **Pressburg**, Dürmanthorgasse 26.

***Ballowitz, Emil**, Dr. med., Prosektor am anatom. Institut in **Greifswald**, Anklamerstr. 5 a.

Barnewitz, A., Realgymnasiallehrer in **Brandenburg** a. H.

Bartke, R., Wissenschaftlicher Lehrer an der städtischen Bürgerschule in **Spandau**, Markt 4.

de Bary, Dr. **A.**, Professor der Botanik, Direktor des botan. Institutes und botan. Gartens der Universität, Redakteur der „Botan. Zeitung“ in **Strassburg** i. Els.

***Beck**, Dr. **Günther**, Ritter **von Mannagetta**, K. K. Custos in **Wien** I., Burgring, K. K. naturhistorisches Hofmuseum.

Beckmann, C., Apotheker in **Bassum** (Bremen).

***Behrens**, Dr. **Joh.**, in **Hildesheim** (Hannover), Neustädter Markt 660.

Behrens, Dr. **W. J.**, in **Göttingen**.

Beinling, Dr. **E.**, in **Karlsruhe** in Baden, Adlerstr. 22.

Belajeff, W., Professor in **Warschau**, Novoyradzka 36, Pomolog. Garten.

Benecke, Dr. **F.**, Botaniker an der königl. sächs. landwirthschaftlichen Versuchsstation in **Möckern** bei Leipzig.

Bernard, Dr. **Alfred**, Apotheker in **Berlin C.**, Kurstr. 34/35.

Berthold, Dr. **G.**, Professor der Botanik und Direktor des pflanzenphysiologischen Institutes in **Göttingen**.

---

*) Die ausserordentlichen Mitglieder sind mit einem * bezeichnet.

Berthold, F. J., Knabenlehrer in **Rosenheim** (Oberbayern).
***Beyer, R.**, Realgymnasiallehrer in **Berlin S.**, Luisenufer 1a.
***Beyse,** Dr. **G.**, Realgymnasiallehrer in **Bochum** i. W., Schillerstrasse.
***Blezinger, Richard,** Apotheker in **Crailsheim** (Württemberg).
Boeckeler, O., Apotheker in **Varel** in Oldenburg.
Boehm, Dr. **Jos.**, Professor an der Universität und an der Hochschule für Bodenkultur in **Wien** IX., Josefstadt, Skodagasse 17.
Bokorny, Dr. **Thomas,** Assistent am botan. Institut in **Erlangen.**
***Born,** Dr. **Amandus,** in **Berlin SO.**, Dresdenerstr. 2.
Bornemann, Dr. **J. G.**, in **Eisenach.**
Borzi, A., Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Messina.**
Brandes, W., Apotheker in **Hannover.**
Brandis, Dr. **Dietrich,** in **Bonn,** Kaiserstr. 21.
Braungart, Dr. **R.**, Professor der Bodenkunde, Pflanzenproduktionslehre, Geräthe- u. Maschinenkunde an der landwirthschaftlichen Centralschule in **Weihenstephan** bei **Freysing** in Bayern.
Brehmer Dr. **W.**, Senator in **Lübeck.**
Brick, Dr. **C.**, 1. Assistent am botan. Institut der grossh. bad. technisch. Hochschule in **Karlsruhe.**
Briosi, Dr. **Giovanni,** Professor der Botanik an der Universität und Direktor des Laboratorio crittogamico italiano in **Pavia.**
Brunchorst, Dr. **J.**, Conversator am naturhistorischen Museum in **Bergen** (Norwegen).
Buchenau, Dr. **F.**, Professor, Direktor der Realschule in **Bremen.**
Büsgen, Dr. **M.**, Dozent der Botanik in **Jena,** Schillergässchen.
Burgerstein, Dr. **A.**, Professor in **Wien** II., Taborstr. 75.
Campbell, Dr. **Douglas H.**, Professor der Botanik an der Indiana State University, **Bloomington,** Indiana, Ver. Staaten von Nordamerika.

Cavet, Dr. **Louis,** Königl. Garten-Inspektor in **Wiesbaden,** Parkstr. 42.
Čelakovský, Dr. **L.**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens der böhmischen Universität, Custos am Nationalmuseum in **Prag,** Korngasse 45.
Clark, Dr. **James,** La Chaumière, Ouillier, **S. Nyon,** Suisse.
Cohn, Dr. **Ferd.**, Professor der Botanik und Direktor des pflanzenphysiologischen Institutes der Universität, Redakteur der „Beiträge zur Biologie der Pflanzen“ in **Breslau.**
***Collin,** Dr. **Arth.**, in **Berlin N.**, Linienstr. 103.
Conwentz, Dr. **H.**, Direktor des Westpreussischen Provinzial-Museums in **Danzig.**
Cramer, Dr. **C.**, Professor der Botanik am Polytechnikum in **Zürich,** Stadelhofen, Adlerburg.

***Dalla Torre**, Dr. **Carl von**, Professor am K. K. Gymnasium in **Innsbruck**, Meinhardstr. 12, II.

Dalmer, Moritz, Gymnasiallehrer in **Weimar**, Ackerwand 15.

***Demmler, Ad.**, Handelsgärtnerei-Besitzer in **Friedrichsfelde** bei Berlin.

Detmer, Dr. **W.**, Professor der Botanik in **Jena**.

Diakonow, Nicolaus, in **Zürich-Fluntern**, Zürichbergerstr. 25, Wohnung Wersching.

***Diercke**, Regierungs- und Schulrath in **Osnabrück**.

***Dietel**, Dr. **P.**, in **Leipzig**, Petersteinweg 16, III.

Dingler, Dr. **Herrmann**, Dozent an der Universität und Custos am botan. Garten in **München**, Karlstr. 61a.

Dohrn, Dr. **A.**, Professor und Direktor der zoologischen Station in **Neapel**.

Doms, A., Seminarlehrer in **Cöslin**.

Dreher, Dr. **Eugen**, **Berlin W.**, Königgrätzerstr. 125, I.

Dreisch, Dr., Dozent an der königl. landwirthschaftlichen Akademie in **Poppelsdorf** bei Bonn.

***Dresler, E. F.**, Kantor in **Löwenberg** in Schlesien.

Drude, Dr. **Oskar**, Professor der Botanik am Polytechnikum und Direktor des botan. Gartens in **Dresden**.

Dufft, C., in **Rudolstadt**, Neumarkt 4.

Dufour, Dr. **Jean**, Dirigent der physiologischen Abtheilung der Weinbauversuchsstation in **Lausanne**.

Ebeling, Chr. W., Lehrer in **Magdeburg**, Wilhelmstr. 12.

Eberdt, Dr. **Oskar**, in **Marburg**, Pilgrimstein 8, I.

***Ebermeyer**, Dr. **E.**, Professor in **München**.

***Eggers, Ed.**, Verlagsbuchhändler in **Berlin W.**, Karlsbad 15, part.

Eggert, Dr. **Karl**, in **Wien** VI, Dürergasse 14.

Eidam, Dr. **Ed.**, Direktor der agrikultur-botanischen Station in **Breslau**, Mathiasplatz 6.

Eilles, Jos., königl. Gymnasialprofessor in **Landshut** (Bayern).

Engler, Dr. **A.**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Breslau**.

Entleutner, Dr. **F. A.**, Professor in **Meran**, Villa Rosa.

Ernst, Dr. **A.**, in **Carácas** (Venezuela).

Errera, Dr. **Léo**, Professor an der Universität zu **Brüssel**, rue Stéphanie 1. Lebenslängliches Mitglied.

Eyrich, Dr. Ludw., in **Mannheim**.

Falkenberg, Dr. **Paul**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Institutes in **Rostock**.

***Felsmann**, Dr. **C.**, Arzt in **Dittmannsdorf**, Post **Reussendorf** (Schlesien).

Fiek, E., Apotheker in **Hirschberg** i. Schl.

Fischer, Dr. **Alfr.**, Dozent der Botanik in **Leipzig**, Seeburgstr. 7.

Fischer, Dr. **Ed.**, Dozent der Botanik in **Bern** (Schweiz) Stadtbach 26.

von Fischer-Benzon, **R.**, Oberlehrer in **Kiel**, Dammstr. 18.

Fischer von Waldheim, Dr. **Alexander**, Kais. russ. Wirklicher Staatsrath, Excellenz, ord. Professor der Botanik an der Universität und Direktor des botan. Gartens in **Warschau**.

Flahault, Dr., Professeur à la faculté des sciences in **Montpellier**.

Focke, Dr. **W. O.**, in **Bremen**, Wall 206.

Frank, Dr. **B.**, Professor der Pflanzenphysiologie und Direktor des pflanzenphysiologischen Institutes der königl. landwirthschaftlichen Hochschule in **Berlin N.**, Philippstr. 7/8.

***Freschke**, **W.**, Schlossgärtner in **Lübbenau**.

Freyhold, Dr. **Edm. von**, Professor in **Pforzheim**.

Freyn, **J.**, Civil-Ingenieur und Fürstl. Colloredo-Mannsfeld'scher Baurath in **Prag-Smichow**, Jungmannstr. 3.

Fünfstück, Dr. **Moritz**, Dozent der Botanik am Polytechnikum in **Stuttgart**, Schickstr. 4.

Garcke, Dr. **Aug.**, Professor der Botanik und erster Custos am königl. botan. Museum in **Berlin SW.**, Friedrichstr. 227.

***Geheeb**, **A.**, Apotheker in **Geisa**.

Geisenheyner, **L.**, Gymnasiallehrer in **Kreuznach**.

Geyler, Dr. **H. Th.**, Dozent und Direktor des botanischen Gartens am Senckenberg'schen Institut, Redakteur des „Botanischen Jahresberichtes“ in **Frankfurt** a. M., Friedberger Landstr. 107.

Gilg, **E.**, stud. rer. nat., in **Berlin C.**, Linienstr. 93.

Gobi, Dr. **Chr.**, Professor der Botanik an der Universität in **St. Petersburg**.

Goebel, Dr. **K.**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Marburg**.

***Goll W.**, Pfarrer in Bätzingen bei **Eichstätten** (Baden).

Grabendörfer, Dr. **J.**, Gymnasiallehrer in **Mannheim**, C. 41.

Griewank, Dr. **A.**, Medizinalrath in **Bützow** i. Mecklenburg.

***Groom**, Percy in **Hereford**, The Poplars England.

Gürke, **M.**, Hilfsarbeiter am königl. botan. Museum in **Schöneberg** bei Berlin, Friedenauerstr. 90.

Haberland, Dr. **G.**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Graz**, Klosterwiesgasse 41.

Haenlein, Dr. **F. H.**, in **Cassel**, Frankfurterstrasse 5.

Hallier, Dr. **Ernst**, Professor in **Stuttgart**, Neue Weinsteige 35.

Hanauseck, Dr. **T. F.**, in **Wien** VIII, Bennoplatz 5.

Hartig, Dr. **Robert**, Professor der Botanik an der forstwissenschaftlichen Abtheilung der Universität in **München**, Arcisstr. 12a, II.

Hartwich, C., Apotheker in **Tangermünde**.
***Haskarl**, Dr. **J. K.**, in **Cleve**.
Hassak, Dr. **Carl**, in **Wien** I, Schulerstr. 6, II.
Haussknecht, C., Professor in **Weimar**.
***Hauthal, R.**, stud. rer. nat. in **Strassburg** i. Els., Kastnerallee 3.
***Hechel, Wilh.**, in **Friedrichroda** in Thüringen.
Hegelmaier, Dr. **Fr.**, Professor der Botanik in **Tübingen**.
***Hegler, Robert**, stud.. rer. nat. in **Stuttgart**, Villa Hegler.
Heinricher, Dr. **E.**, Dozent der Botanik an beiden Hochschulen in **Graz**, Colosseumgasse 1.
Heldreich, Dr. **Theodor von**, Direktor des botan. Gartens in **Athen**.
Hellriegel, Dr. **H.**, Professor, Direktor der landwirthschaftlichen Versuchsstation in **Bernburg**.
Hellwig, Dr. **Fr.**, **Finschhafen**, Kaiser Wilhelmsland, **Neu-Guinea**.
Henze, Dr. phil. **A.**, in **Göttingen**, Lg. Geismarstr. 62.
Herpell, Gust., in **St. Goar**.
Hess, Victor, Forstmeister in **Waldstein** bei Peggau (Steiermark).
Hesse, Dr. **Rud.**, Direktor der landwirthschaftl. Winterschule in **Marburg**.
Heydrich, F., in **Langensalza**.
***Heyfelder, Herm.**, Verlagsbuchhändler in **Berlin SW.**, Schönebergerstr. 26.
Hildebrand, Dr. **F.**, Hofrath, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Freiburg** i. Baden.
Hiller, Dr. **H.**, in **Badersleben** a. Harz.
Hinneberg, Dr. **P.**, Apotheker in **Altona**, Adler-Apotheke, Schulterblatt 135.
***Hinrichsen, N.**, Gymnasiallehrer a. D. in **Schleswig**, Hoe'sche Bibliothek.
Hirc, Dragutin, Hauslehrer der Kgl. Strafanstalt in **Lepoglawa** b. Warasdin, Kroatien (Oesterr.).
Hirsch, W., Apothekenbesitzer in **Berlin C.**, Dragonerstr. 6a.
Hobein, Dr. **M.**, Apotheker in **München**, Gabelsbergerstr. 76a.
Hoeck, Dr. **Fernando**, in **Friedeberg** i. d. Neumark.
Höhnel, Dr. **Fr.**, Ritter **von**, Professor an der technischen Hochschule in **Wien** IV., Technikerstr. 13.
Hoffmann, H., Geh. Hofrath, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Giessen**.
***Hoffmann, Ferd.**, Gymnasiallehrer in **Charlottenburg**, Schillerstr. 86, I.
Hofmeister, Wilh., Chemiker in **Frankfurt** a. M., Sachsenhausen.
Holle, Dr. **G.**, Lehrer an der Realschule in **Bremerhaven**, Deich 20.
Holzner, Dr. **G.**, Professor an der landwirthschaftlichen Centralschule in **Weihenstephan** b. **Freising** in Bayern.
***Horn, Paul**, Apotheker in **Waren** (Mecklenburg).
Huth, Dr. **E.**, in **Frankfurt** a. O.

Jack, J. B., Apotheker in **Konstanz**.
Jacobsthal, E., Professor an der technischen Hochschule in **Charlottenburg**, Marchstr. 5.

Jaennicke, Dr. **W.**, Lehrer an der Wöhlerschen Schule in **Frankfurt** a. M., Westliche Cronbergerstr. 36, III.

Jentsch, Dr. **P.**, in **Grabow** a. O.

Jentys, Dr. **Steph.**, in **Dublany** bei Lemberg.

Jönsson, Dr. **Bengt**, Dozent der Botanik in **Lund** (Schweden).

Johow, Dr. **Fr.**, Professor der Botanik und Assistent am botan. Institut in **Bonn**, Schloss Poppelsdorf.

Jordan, Dr. **Karl F.**, in **Berlin S.**, Tempelherrenstr. 3, II.

Jost, Dr. **Ludwig**, Assistent am botanischen Institut in **Strassburg** i. Els.

Just, Dr. **L.**, Hofrath, Professor am Polytechnikum, Direktor des botan. Gartens in **Karlsruhe** in Baden.

Kabát, **Jos. Em.**, Fabrikdirektor in **Welwara** in Böhmen.

Karaman, **Lucas**, Professor in **Mostar** (Herzegowina).

Karsch, Dr. **A.**, Medizinalrath und Professor in **Münster** i. Westfalen.

Karsten, Dr. **G.**, in **Rostock** i. M., Fahrstr. 104.

***Kellermann**, Dr., in **Wunsiedel** i. Bayern.

Kienitz-Gerloff, Dr. **F.**, in **Weilburg**, Reg.-Bez. Wiesbaden.

Kirchner, Dr. **O.**, Professor der Botanik an der landwirthschaftlichen Akademie in **Hohenheim** b. Stuttgart.

***Klatt**, Dr. **F. W.**, in **Hamburg, Eimsbüttel**, Augustastr. 8.

Klebahn, Dr. **H.**, Seminarlehrer in **Bremen**, Gleimstr. 6.

Klebs, Dr. **Georg**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Basel**.

Klein, Dr. **Jul.**, Professor am königl. ungar. Josephs-Polytechnikum in **Budapest**.

Klein, Dr. **Ludwig**, Dozent der Botanik an der Universität in **Freiburg** i. B., Günthersthalstr. 21.

Klemm, Dr. **P.**, in **Leipzig**, bot. Institut, Sidonienstr. 17.

Klercker, **John E. F. af**, Botan. Institut in **Tübingen**.

Klinggraeff, Dr. **H. von**, in **Langfuhr** b. Danzig.

Kny, Dr. **L.**, Professor der Botanik, Direktor des pflanzenphysiologischen Institutes der Universität und des botanischen Institutes der königl. landwirthschaftlichen Hochschule in **Wilmersdorf** b. Berlin, Kaiserstrasse.

Koch, Dr. **Alfred**, Assistent am pflanzenphysiologischen Institut in **Göttingen**.

Koch, Dr. **H.**, Johannes-Apotheke, Reudnitz bei **Leipzig**.

Koch, Dr. **L.**, Professor der Botanik in **Heidelberg**, Luisenstr. 16.

Koehne, Dr. **E.**, Oberlehrer in Berlin, Redakteur des „Botanischen Jahresberichtes“ in **Friedenau-Berlin**, Saarstr. 3.

Kohl, Dr. **F. G.**, Dozent der Botanik und Redakteur des „Botanisch. Centralblatts“ in **Marburg**, Ketzerbach.

Korschelt, Dr. **P.**, in **Zittau**, Weinaustr. 2.

Kosmahl, F. A., Königl. sächs. Oberförster auf **Markersbach** b. Hallendorf (Pirna).

*****Koster, A.**, Apotheker in **Bitburg**, Reg.-Bez. Trier.

Krabbe, Dr. **G.**, Dozent der Botanik an der Universität in **Berlin NW.**, Botan. Institut, Dorotheenstr. 5, I.

*****Krasan,** Dr. **Franz,** Professor am II. k. k. Gymnasium in **Graz** II, Kroisbachgasse 12.

Kraus, Dr. **C.**, Professor in **Weihenstephan-Freising.**

Krause, Dr. **Ernst H. L.**, Marine-Stabsarzt I. Kl. in **Kiel**, Sophienstr. 22.

Krug, Leopold, Konsul a. D. in **Berlin W.**, Königin-Augustastr. 14. I.

Krumbholtz, F., Apotheker in **Potsdam.**

Kuckuck, Paul, stud. rer. nat. in **Berlin W.**, Lützowstr. 104, III. z. Z. **Kiel**, Botan. Inst.

Kühn, Dr. **Jul.**, Geh. Regierungsrath, Professor und Direktor des landwirthschaftlichen Institutes in **Halle a.** S.

*****Kugler,** Dr. med. **E.**, prakt. Arzt in **Planegg,** Ober-Bayern.

*****Kuhn,** Dr. **M.**, Oberlehrer in Berlin, in **Friedenau** b. Berlin, Fregestr. 68.

*****Kündig,** Dr. **J.**, Dozent an der Universität in **Zürich-Hottingen,** Gemeinde-Strasse 17.

Kuntze, Dr. **Otto,** in Leipzig-Eutritzsch, z. Z. in **Kew** bei London, Gloucester Road 5.

Kurtz, Dr. **F.**, Professor der Botanik an der Universität in **Cordóba** (Argentin. Republik).

Lakowitz, Dr., in **Danzig,** Brocklosegasse.

Laux, Dr. **Walther,** Apotheker in **Berlin C.**, Prenzlauerstr. 45a.

Leimbach, Dr. **G.**, Professor und Realschuldirektor, Vorsitzender der „Irmischia“ und Redakteur der „Deutschen botan. Monatsschrift“ in **Arnstadt.**

Leitgeb, Dr. **H.**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Graz,** Botan. Institut, Neuthorplatz 46.

Lengerken, A. von, Lehrer am Progymnasium in **Quakenbrück.**

Liebenberg, Dr. **Ad. von,** Professor an der Hochschule für Bodenkultur in **Wien** VIII., Reitergasse 17.

*****Lierau** Dr. **Max,** Assistent am Botan. Museum und Laboratorium für Waarenkunde zu **Hamburg,** Steinthorplatz.

*****Limpricht, G.**, Mittelschullehrer in **Breslau,** Palmstr. 21.

Lindau, Dr. **Gustav, Berlin C.**, Gipsstr. 9, II.

Lindner, Dr. **Paul,** Leiter der Abtheilung für Reinkulturen im Laboratorium für das Gährungsgewerbe in **Berlin N.**, Kesselstr. 6.

Linhart, Dr. **Georg,** Professor an der königl. ungarischen landwirthschaftlichen Akademie in **Ungar.-Altenburg.**

Lösener, Th., stud. phil. in **Berlin W.**, Mohrenstr. 66, III.

Loew, Dr. **E.**, Professor in **Berlin SW.**, Grossbeerenstr. 1.

Lojander, Dr. **Hugo**, in **Tavastehus** (Finnland).

Luckenbach, Dr. **G. W.**, Corps-Stabs-Apotheker des II. Armeecorps in **Stettin**, Moltkestr. 10, II.

Ludwig, Dr. **Friedrich**, Professor Oberlehrer am Gymnasium mit Real-Abtheilung in **Greiz**, Leonhardsberg 62.

Luerssen, Dr. **Chr.**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Königsberg** i. Pr.

Mac-Leod, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Gent** (Belgien).

Mac-Owan, **P.**, Professor, Direktor des botanischen Gartens in **Kapstadt** (Südafrika).

Magnus, Dr. **P.**, Professor der Botanik in **Berlin W.**, Blumeshof 15.

Markfeldt, Dr. **Osc.**, in **Charlottenburg**, Marchstr. 1.

Marloth, Dr. **Rud.**, in **Kapstadt**.

Marquardt, Dr. **A.**, **Schöneberg** bei Berlin, Hauptstr. 16.

Marsson, Dr. **Th.**, in **Greifswald**.

Mattirolo, Dr. **O.**, Dozent der Botanik und erster Assistent am botan. Garten der Universität in **Turin**, Piazza Bodoni 5.

Matz, Dr. **A.**, Stabsarzt im 4. badenschen Infanter.-Reg. No. 112 in **Schlettstadt** i. Els.

Mayr, Dr. **Heinrich**, Professor der Forstbotanik an der Universität zu **Tokio** (Japan).

Melsheimer, **Marcellus**, Oberförster in **Linz** a. Rh.

Meyer, Dr. **Arthur**, Professor der pharmazeut. Chemie in **Münster**, i. W., Wesslerstr. 22.

Meyer, Dr. **Bernhard**, in **Riga**, Marstallstr. 20.

***Meyn**, **W. A.**, Lithograph in **Berlin S.**, Wasserthorstr. 46.

Mez, Dr. **Carl**, in **Berlin W.**, Ziethenstr. 27, IV.

***Migula**, **W.**, stud. rer. nat. in **Breslau**, Tauentzinstr. 69.

Mikosch, Dr. **C.**, Professor an der Staats-Ober-Realschule in **Wien** II.

Miliarakis, Dr. **S.**, in **Athen**, Metaxa Hodos 32.

Minks, Dr. **Arthur**, in **Stettin** Breitestr. 53/54.

Mittmann, Dr. phil. in **Berlin N.**, Tiekstr. 27.

Möbius, Dr. **M.**, Dozent der Botanik und Assistent am botanischen Institut in **Heidelberg**.

Moeller, Dr. **Herm.**, Dozent der Botanik in **Greifswald**.

Moeller, Dr. med. **Josef**, Professor der Pharmakologie und Pharmakognosie an der Universität in **Innsbruck**.

***Moeller**, **J. D.**, Präparator für Mikroskopie in **Wedel** i. Holstein.

Moewes, Dr. **Fr.**, in **Berlin SW.**, Teltowerstr. 54.

***Möhring**, Dr. **W.**, Realgymnasiallehrer in **Berlin SW.**, Waterlooufer 1.

Molisch, Dr. **Hans**, Dozent an der Universität in **Wien** IX., Berggasse 3.

***Mülberger**, Dr. **Arthur**, prakt. Arzt und Oberamtsarzt in **Crailsheim**, Württemberg.

Müllenhof, Dr. **Karl**, Oberlehrer in **Berlin SO**., Waldemarstr. 14.

Müller, Baron **Ferdinand von**, Gouvernements-Botaniker und Direktor des botan. Gartens in **Melbourne** (Australien).

Müller, Dr. **Fritz**, in **Blumenau**, Prov. Sta. Catharina (Brasilien).

Müller, Dr. **J**., Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Genf**, Boulevard des Philosophes 8.

Müller, Dr. **Jul**., in **Pommerswitz** bei Steubendorf, Ober-Schlesien.

Müller, Dr. **Karl**, Assistent am botan. Institut der königl. landwirthschaftlichen Hochschule in **Berlin N.**, Schönhauser Allée 133, II.

Müller, Dr. **N. J. C.**, Professor der Botanik an der Forst-Akademie und Direktor des botan. Gartens in **Hannover-Münden.**

Müller, **Otto**, Verlagsbuchhändler in **Berlin W.**, Köthenerstr. 44.

Müller-Thurgau, Dr. **Herm.**, Professor in **Geisenheim.**

Muencke, Dr. **Rob.**, in **Berlin NW.**, Luisenstr. 58.

Nägeli, Dr. **C. von**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **München**, Augustenstr. 15.

***Neumann**, Dr. **Emil**, Gymnasiallehrer in **Neu-Ruppin**.

Nobbe, Dr. **F**., Professor der Botanik und Direktor des forstakademischen Gartens in **Tharand.**

Noeldeke, **C.**, Ober-Appellationsgerichts-Rath in **Celle**.

***Oborny**, **Adolf**, Professor a. d. Landes-Oberrealschule in **Znaim**.

***Oder**, **Gustav**, Rentier in **Berlin SW.**, Schützenstr. 6a, I.

Oliver, **Francis Wall**, am Royal Garden in **Kew** (England.)

Oltmanns, Dr. phil., Dozent der Botanik und Assistent am botan. Institut in **Rostock**.

Orth, Dr. **A.**, Professor an der landwirthschaftlichen Hochschule und Direktor des agronomisch-pedologischen Institutes in **Berlin W.**, Wilhelmstr. 43.

***Osterwald**, **Carl**, Gymnasiallehrer in **Berlin NW**., Rathenowerstr. 96, II.

Parreidt, **H.**, Apothekenbesitzer in **Berlin SW.**, Bernburgerstr. 3.

***Pax**, Dr. **Frd.**, Dozent der Botanik in **Breslau**, Gneisenaustr. 5.

Pazschke, Dr. **O.**, in **Reudnitz-Leipzig**, Heinrichstr. 20.

***Peck**, **F.**, Landgerichts-Präsident a. D. in **Görlitz**, Jochmannstr. 1845.

***Peckolt**, Dr. **Gust.**, in **Rio de Janeiro**.

Peckolt, Dr. **Theod.**, Kaiserl. Hofapotheker in **Rio de Janeiro**, Rua da Quitanda 159.

Pentz, **C.**, Ober-Apotheker in **Hamburg**, Neues allgem. Krankenhaus in Eppendorf.

Penzig, Dr. **Otto,** Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Genua.**

Perring, W., Inspektor des königl. botanischen Gartens in **Berlin W.** Potsdamerstr. 75.

Peter, Dr. **A.,** Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Göttingen,** Untere Karspüle 2.

Peyritsch, Dr. **Joh.,** Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Innsbruck.**

Pfeffer, Dr. **W.,** Professor der Botanik und Direktor des botan. Institutes und botan. Gartens in **Leipzig.**

Pfitzer, Dr. **E.,** Hofrath, Professor der Botanik und Direktor des botan. Institutes und botan. Gartens in **Heidelberg.**

Pfuhl, Dr. **Fritz,** Gymnasiallehrer in **Posen,** Untermühlenstr. 5.

Philippi, Frederico, Professor, Direktor des botan. Gartens in **Santiago** (Chile).

Philippi, R. A., Professor Dr. in **Santiago** (Chile).

***Philipps, Reginald W.,** University College in **Bangor,** Wales, England.

***Pick,** Dr. **H.,** Lehrer an der Landwirthschaftsschule in **Bitburg,** Reg.-Bez. Trier.

***Polák, Karl,** in **Prag,** Wladislawgasse 21.

Potonié, Dr. **H.,** Assistent an der geologischen Landesanstalt in **Berlin NW.,** Luisenplatz 8, III.

Prahl, Dr. **P.,** Ober-Stabsarzt in **Stettin,** Fichtestr. 13.

Prantl, Dr. **K.,** Professor der Botanik an der Forstakademie in **Aschaffenburg.**

Prescher, Dr. **R.,** Gymnasiallehrer in **Zittau,** Frauenthorstr. 13, I.

Pringsheim, Dr. **N.,** Professor, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, Redakteur der „Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik“ in **Berlin W.,** Königin Augustastr. 49.

Purpus, J. A., Gärtner am königl. botan. Garten in **St. Petersburg.**

Radlkofer, Dr. **L.,** Professor der Botanik, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **München,** Sonnenstr. 7, I.

Reess, Dr. **Max,** Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Erlangen.**

Reiche, Dr. **Karl,** Assistent am botan. Institut des Polytechnikums in **Dresden,** Terrassengasse 4, III.

Reinhardt, Dr. **M. Otto,** in **Berlin NW.,** Luisenstr. 6, II.

***Reinitzer, Friedrich,** Ausserordentl. Professor an der k. k. technischen Hochschule in **Prag** I, Hussgasse.

Reinke, Dr. **Joh.,** Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Kiel.**

Reinsch, Dr. **P. F.,** in **Erlangen.**

***Rettig,** Inspektor des botanischen Gartens in **Krakau.**

Ribeiro de Mendonça, Dr. **J.**, in **Rio de Janeiro** (Adresse: **Berlin W.**, Mohrenstr. 36, Brasilianisches Konsulat).

Richter, Dr. **C.**, in **Wien** I., Herrengasse 13.

*__Richter, Lajos__, in **Budapest**, Andrassystr. 3.

*__Richter, P.__, Realgymnasiallehrer in **Lübben** i. Lausitz, am Hainthor.

Richter, Paul, Lehrer in **Leipzig**, Aeussere Hospitalstr. 6.

Rimbach, Dr. **A.**, in **Würzburg**, Obere Johannitergasse 17.

Rodewald, Dr. **Herm.**, Dozent an der Universität in **Kiel**.

Ross, Dr. **H.**, Assistent am Reale orto botanico in **Palermo**.

*__Roth__, Dr. **Ernst**, Assistent an der königl. Bibliothek in **Berlin W.**, Kurfürstenstr. 167.

Rothert, Wladislaw, mag. bot. in **Riga**, Rigaer Commerzbank.

Rulf, Dr. **Paul**, in **Dortmund**, Märkischestr. 30.

*__Russow__, Dr. **E.**, Kaisl. russ. Wirklicher Staatsrath, Excellenz, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Dorpat**.

Ruthe, R., Kreisthierarzt in **Swinemünde**.

Sadebeck, Dr. **R.**, Professor der Botanik und Direktor des Hamburgischen botanischen Museums und des botan. Laboratoriums für Waarenkunde in **Hamburg**, am Strohhause 73.

Salfeld, E., Apotheker in **Hannover**.

Saupe, Dr. **A.**, in **Leipzig**, Dörrienstr. 13, III.

*__Savastano__, Dr. **L.**, Professor der Arborikultur an der Ra. scuola super. d'agricoltura in **Portici** bei **Neapel** (Italien).

*__Schaarschmidt (Istvánffy Gyula)__, Dr. **Jul.**, **Klausenburg** (Ungarn).

*__Scharlok, J.__, Apotheker in **Graudenz**, Gartenstr. 22.

Schenck, Dr. **Heinrich**, in **Poppelsdorf**, Friedrichstr. 26.

Schenk, Dr. **A.**, Geheimer Hofrath und Professor in **Leipzig**.

Schimper, Dr. **A. F. W.**, Professor der Botanik in **Bonn**, Poppelsdorf, Friedrichstr. 10.

Schinz, Dr. **Hans**, in **Schöneberg** b. Berlin, Hauptstr. 63.

Schmalhausen, Dr. **J.**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Kiew** (Russland).

Schmidt, Dr. **Aug.**, Gymnasiallehrer in **Lauenburg** i. P.

*__Schmidt__, Dr. **J. A.**, emer. Professor der Botanik in **Horn** b. Hamburg, Landstr. 70.

*__Schmidt__, Dr. **E.**, Lehrer an der Friedrich-Werderschen Ober-Realschule in **Berlin SW.**, Ziethenstr. 21.

Schmitz, Dr. **Fr.**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Greifswald**.

Schnetzler, Dr. **J. B.**, Professor der Botanik in **Lausanne**.

*__Schönland__, Dr., 2. Custos des Herbariums und botan. Museums der Universität **Oxford**, Botanic Garden.

*__Scholz, F. W.__, Lehrer an der Bürgerschule in **Jauer**.

Schrader, Dr. **Jul.**, in **Berlin W**, Regentenstr. 21.

Schrodt, Dr. **Jul.**, Gymnasiallehrer in **Berlin NW.**, Paulstr. 16.

Schröter, Dr. **C.**, Professor der Botanik am Polytechnikum in Zürich, **Hottingen-Zürich**, Asylstr. 11.

Schröter, Dr., Oberstabsarzt in **Breslau**.

Schube, Dr. **Theod.**, in **Breslau**, Tauentzienstr. 25.

Schubert, **A.**, Schulvorsteher in **Berlin C.**, Neue Schönhauserstr. 40.

Schuchardt, Dr. **Theod.**, Besitzer der Chemischen Fabrik in **Görlitz**.

***Schulz**, Dr. **Paul**, in **Berlin SO.**, Sorauerstr. 3, I.

Schulz, **A.**, cand. med. in **Halle** a. S., Charlottenstr. 3.

Schulze, **Max**, Apotheker in **Jena**, Fischergasse 2.

Schumann, Dr. **Carl**, zweiter Custos am königl. botan. Museum in Berlin, **Schöneberg** b. Berlin, Hauptstr. 8.

Schumann, **Gotthard**, Forstassessor in **Freiburg** i. B., Albertstrasse.

Schütt, Dr. **Franz**, Dozent der Botanik an der Universität in **Kiel**, Düsternbrook 102.

Schwacke, Dr. **Wilhelm**, in **Rio de Janeiro**, 14. Rua de Santo Alfredo (Paulo Mathos).

Schwarz, Dr. **Frank**, Professor der Botanik an der Forstakademie in **Eberswalde**.

Schwendener, Dr. **S.**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Institutes der Universität, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **Berlin W.**, Matthäikirchstr. 28.

Seehaus, **C. A.**, Conrektor a. D. in **Stettin**, **Grünhof**, Gartenstr. 1a.

Seemen, **O. von**, Rittmeister a. D. in **Berlin SW.**, Hallesche Str. 23.

Senft, Dr. **Ferdinand**, Hofrath und Professor in **Eisenach**.

Sennholtz, **G.**, Stadtgärtner in **Wien** III., Heumarkt 2.

Singer, Dr. **J.**, Professor und Direktor der königl. bayrischen botan. Gesellschaft in **Regensburg**.

Sitensky, **Fr. E.**, Professor a. d. höheren Lehranstalt in **Tábor** (Oesterr.).

Solereder, Dr. **Hans**, Assistent a. d. Königl. Universität in **München**.

Solms-Laubach, Dr. **H. Graf zu**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Garten in **Strassburg i. Els.**

***Sonntag**, Dr. **P.**, Assistent am Museum der königl. landwirthschaftlichen Hochschule in **Berlin N.**, Elsasserstr. 30, I.

Spieker, Dr. **Th.**, Professor am Real-Gymnasium in **Potsdam**.

Spiessen, Freiherr **von**, Königl Oberförster in **Winkel** im Rheingau.

Stahl, Dr. **A.**, in **Bayamon** auf **Puerto Rico**.

Stahl, Dr. **Ernst**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Jena**.

***Staritz**, **R.**, Lehrer in **Gohrau** b. Wörlitz in Anhalt.

Staub, Dr. **Mor.**, Professor an der Uebungsschule des Seminars für Hochschulen in **Budapest** VII., Kerepeserstr. 8.

***Stein**, **B.**, Inspektor des botan. Gartens in **Breslau**.

Steinbrinck, Dr. **C.**, Oberlehrer am Realgymnasium in **Lippstadt.**

Steinvorth, **H.**, Oberlehrer a. D., **Hannover**, Lutterstr. 18.

Sterzel, Dr. **J. T.**, in **Chemnitz**, Waisenstr. 1 c.

Stizenberger, Dr. **E.**, Arzt in **Konstanz**.

Stoll, **Eugen**, Apothekenbesitzer in **Herborn**, Reg.-Bez. Wiesbaden.

Straehler, **A.**, Fürstl. Pless'scher Oberförster in **Theerkeute** bei **Wronke** (Posen).

Strasburger, Dr. **Ed.**, Geh. Regierungsrath, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Bonn.**

***Strauss**, **H. C.**, Obergärtner am königl. botanischen Garten in **Berlin W.**, Potsdamerstr. 75.

Sulzer, Dr., **L.**, Arzt in **Berlin W.**, Lützowstr. 88.

Tangl, Dr. **Ed.**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Czernowitz** (Oesterreich).

***Taubert**, **P.**, stud. rer. nat. in **Berlin SW.**, Hornstr. 20, II.

Tavel, Dr. **F. von**, Assistent am botan. Institut in **Münster** i. Westf.

Thomas, Dr. **Fr.**, Prof., Oberlehrer an der herzogl. Realschule in **Ohrdruf.**

Thomé, Dr. **Otto Wilh.**, Professor in **Cöln** a. Rhein.

Thümen, Baron **Felix von**, in **Görz** (österr. Küstenland).

Toni, Dr. **G. B. de**, Redakteur der „Notarisia" zu **Padua.**

Treichel, **A.**, Rittergutsbesitzer in **Hoch-Paleschken** bei **Alt-Kischau** in Westpreussen.

***Troschel**, Dr. **Innocenz**, in **Berlin W.**, Derflingerstr. 20a.

Tschirch, Dr. **Alexander**, Dozent der Botanik an der Universität und der königl. landwirthschaftlichen Hochschule in **Berlin NW.**, Birkenstrasse 73, I.

Tubeuf, Dr. **Carl**, Freiherr **von**, Assistent am forstbotan. Institut in **München**, Schellingstr. 53.

Uhlitzsch, Dr. **Paul**, Assistent an der physiologischen Versuchsstation in **Tharand**, Wilsdrufferstr. 31, II.

Uhlworm, Dr. **Oscar**, Bibliothekar, Redakteur des „Botanischen Centralblattes" in **Cassel**, Terrasse 7.

Urban, Dr. **Ign.**, Professor, Custos des königl. botan. Gartens zu Berlin, Redakteur von „Martii Flora Brasiliensis" in **Friedenau** bei Berlin, Sponholzstr. 37.

Vatke, **W.**, in **Berlin W.**, Leipzigerstr. 2, vom 1. April an **Gross-Lichterfelde**, Augustastrasse.

Vigener, **A.**, Hofapotheker in **Biebrich** a. Rh.

Vöchting, Dr. **H.**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Tübingen.**

Vogl, Dr. **August E.**, k. k. Obersanitätsrath und Professor der Pharmakologie in **Wien IX.**, Ferstlgasse 1.

Volkens, Dr. **Georg**, Dozent der Botanik an der Universität in **Berlin N.**, Friedrichstr. 133.

***Vonhöne**, Dr. **H.**, Gymnasiallehrer am Carolinum in **Osnabrück**.

Wagner, Dr. **W.**, dirigirender Arzt des Knappschafts-Lazarethes in **Stadt-Königshütte**, Schlesien.

Wahnschaff, Dr. **Th.**, in **Hamburg**, Rabenstr. 15.

Wahrlich, Dr. **W.**, in **St. Petersburg** (Russland), botanisches Institut der Kaiserl. Militär-Medizinischen Akademie.

Warburg, Dr. **O.**, in **Buitenzorg** (Java); Adresse: Hamburg, Grosse Bleichen 32, Chr. Boysen, Buchhandlung.

***Weber**, Dr. **Carl**, in **Hohenwestedt** (Holstein).

Weiss, Dr. **Ad.**, k. k. Regierungsrath, Professor der Botanik und Direktor des pflanzenphysiologischen Laboratoriums in **Prag**.

Westermaier Dr. **M.**, Dozent der Botanik und Assistent am botanischen Institut in **Berlin NW.**, Dorotheenstr. 5, I.

Wettstein, Dr. **Richard von**, Dozent an der Universität und Adjunkt am botanischen Museum und botanischen Garten der Universität in **Wien** IV., Rennweg 14.

Wieler, Dr. **A.**, Privat-Dozent der Botanik an der Technischen Hochschule in **Karlsruhe**, z. Z. **Berlin N.**, Landwirthschaftl. Hochschule, Invalidenstr. 42.

Wiesenthal, **Paul**, Fabrikant in **Mühlhausen** i. Thüringen.

Wiesner, Dr. **Jul.**, Professor der Botanik und Direktor des pflanzenphysiologischen Institutes der Universität, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **Wien** IX., Liechtensteinstr. 12.

Wilhelm, Dr. **K.**, Dozent an der k. k. Hochschule für Bodenkultur in **Wien** VIII., Skodagasse 17.

Willkomm, Dr. **M.**, Kaiserl. russ. Staatsrath, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Prag**, **Smichow**.

Winkelmann, Dr. **J.**, Oberlehrer in **Stettin**, Elisabethstr. 7.

Winkler, **A.**, Geheimer Kriegsrath a. D. in **Berlin W.**, Schillstr. 16.

Winter, **F.**, Apothekenbesitzer in **Gerolstein** (Rheinpreussen).

Winter, Dr. **H.**, Stabsarzt Kadettenhaus **Bensberg** b. Köln a. Rh.

Wirtgen, **Ferd.**, Apotheker in **Godesberg** bei Bonn.

***Witte**, Dr. **L.**, Apotheker aus **Berge**, Prov. Hannover, z. Z. in **Walsrode**.

Wittmack, Dr. **L.**, Professor der Botanik und Custos des Museums der königl. landwirthschaftl. Hochschule, Redakteur der „Gartenflora“ in **Berlin N.**, Invalidenstr. 42.

Wortmann, Dr. **J.**, Dozent der Botanik und Redakteur der „Botan. Zeitung“ in **Strassburg** i. Elsass, Bot. Institut.

Wünsche, Dr. **Otto**, Oberlehrer am Gymnasium in **Zwickau** i. Sachsen.

Wunschmann, Dr., Oberlehrer an der Charlottenschule in Berlin, in **Friedenau** bei Berlin, Fregestr. 14.

Zabel, **H.**, Kgl. Gartenmeister in **Hann.-Münden.**

Zacharias, Dr. **E.**, Professor der Botanik in **Strassburg** i. Els., Sturmeckstaden 2.

Zimmermann, Dr. **Albr.**, Dozent der Botanik in **Tübingen**, Botan. Inst.

Zimmermann, Dr. **O. E. R.**, Oberlehrer am Realgymnasium in **Chemnitz**, Beresbachstr. 15.

Zopf, Dr. **W.**, Professor der Botanik und Vorstand des Kryptogamischen Laboratoriums an der Universität in **Halle** a. S., Zinksgarten 2.

Verstorben.

Gray, Asa, Ehrenmitglied der Deutschen botanischen Gesellschaft, am 30. Januar 1888.

De Bary, Dr. **A.**, Professor am 19. Januar 1888 in **Strassburg i. E.**

Leitgeb, Dr. **H.**, Professor, am 5. April 1888 in **Graz.**

Ribeiro de Mendonça, Dr. **J.**, in **Rio de Janeiro.**

Winter, **F.**, in Gerolstein.

Register zu Band VI.

1. Geschäftliche Mittheilungen.

Seite

Sitzung vom 27. Januar 1888 1
Sitzung vom 24. Februar 1888 67
Sitzung vom 28. März 1888 105
Sitzung vom 27. April 1888 143
Sitzung vom 25. Mai 1888 179
Sitzung vom 29. Juni 1888 197
Einladung zur Generalversammlung 198
Sitzung vom 29. Juli 1888 231
Sitzung vom 26. Oktober 1888 295
Sitzung vom 30. November 1888 399
Sitzung vom 28. Dezember 1888 405
Bericht über die Verhandlungen der sechsten Generalversammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft am 17.—19. September 1888 in Cöln a. Rh. (Mit Anlage I und II) I
Mitgliederliste CXCV

2. Nekrologe.

Anton de Bary von M. Reess (mit Bildniss) VIII
Robert Caspary von E. Pfitzer XXVII
Asa Gray von W. G. Farlow XXXI
Herbert Leitgeb von G. Haberlandt XXXIX

3. Wissenschaftliche Mittheilungen.

a) In der Reihenfolge der Publikation geordnet.

I. Sitzungsberichte.

1. **A. Tschirch:** Ueber die Entwicklungsgeschichte einiger Sekretbehälter und die Genesis ihrer Sekrete. (Mit Tafel I) 2
2. **J. Reinke:** Die braunen Algen (Fucaceen und Phaeosporeen) der Kieler Bucht 14
3. **Carl Müller:** Ueber phloëmständige Sekretkanäle der Umbelliferen und Araliaceen. (Mit Tafel II) 20

Seite
4. **Julius Wiesner:** Zur Eiweissreaktion und Struktur der Zellmembran . . 33
5. **Franz Schütt:** Ueber das Phycoerythrin. (Mit Tafel III) 36
6. **N. W. Diakonow:** Ein neues Gefäss zum Cultiviren der niederen Organismen. (Mit einem Holzschnitt) 52
7. **K. Schumann:** Einige Bemerkungen zur Morphologie der *Canna*blüthe . 55
8. **C. E. Overton:** Ueber den Conjugationsvorgang bei *Spirogyra.* (Mit Tafel IV) 68
9. **G. Lagerheim:** Zur Entwickelungsgeschichte des *Hydrurus.* (Mit 2 Holzschnitten) 73
10. **H. Ambronn:** Pleochroismus gefärbter Zellmembranen. (Vorläufige Mittheilung.) (Mit 2 Holzschnitten) 85
11. **Fritz Müller:** Zweimännige Zingiberaceenblumen. (Mit 2 Holzschnitten) . 95
12. **P. Magnus:** Ueber einige Arten der Gattung *Schinzia* Naeg. (Mit einem Holzschnitt) 100
13. **Ernst H. L. Krause:** Ueber die Rubi corylifolii 106
14. **Friedrich Hildebrand:** Ueber die Bildung von Laubsprossen aus Blüthensprossen bei *Opuntia.* (Mit Tafel V) 109
15. **Alfred Fischer:** Zur Eiweissreaktion der Membran 113
16. **P. Ascherson:** Berichtigung 115
17. **Th. Bokorny:** Ueber Stärkebildung aus verschiedenen Stoffen 116
18. **N. W. Diakonow:** Eine neue Inficirungsmethode. (Mit einem Holzschnitt) 120
19. **G. Lagerheim:** Ueber eine neue grasbewohnende *Puccinia.* (Mit einem Holzschnitt) 124
20. **E. Askenasy:** Ueber die Entwickelung von *Pediastrum.* (Mit Tafel IV) . 127
21. **A. Tschirch:** Ueber die Inhaltsstoffe der Zellen des Arillus von *Myristica fragans* Hott. (Vorläufige Mittheilung) 138
22. **P. F. Reinsch:** Species et genera nova Algarum ex insula Georgia australi 144
23. **Franz von Höhnel:** Ueber das Material, welches zur Bildung des arabischen Gummis in der Pflanze dient 156
24. **H. Klebahn:** Ueber die Zygosporen einiger Conjugaten. (Mit Tafel VII) 160
25. **Hermann Vöchting:** Ueber den Einfluss der strahlenden Wärme auf die Blüthenentfaltung der *Magnolia.* (Mit Tafel VIII) 167
26. **Franz Buchenau:** Doppelspreitige Laubblätter. (Mit Tafel IX) 179
27. **Julius Wiesner:** Ueber den Nachweis der Eiweisskörper in den Pflanzenzellen 187
28. **F. Werminski:** Ueber die Natur der Aleuronkörner. (Mit Tafel X) . . 199
29. **W. Palladin:** Ueber Eiweisszersetzung in den Pflanzen bei Abwesenheit von freiem Sauerstoff 205
30. **J. Reinke:** Ueber die Gestalt der Chromatophoren bei einigen Phaeosporeen. (Mit Tafel XI) 213
31. **Ernst Ebermayer:** Warum enthalten die Waldbäume keine Nitrate? . . 215
32. **Robert Hartig:** Ueber die Wasserleitung im Splintholze der Bäume . . 222
33. **H. Ambronn:** Ueber das optische Verhalten der Cuticula und der verkorkten Membranen 226
34. **Dragutin Hirc:** *Coronilla emeroides* Boiss. et Sprunn. 232
35. **J. Reinke:** Einige neue braune und grüne Algen der Kieler Bucht . . . 240
36. **M. Möbius:** Beitrag zur Kenntniss der Algengattung *Chaetopeltis* Berthold. (Mit Tafel XII) 242
37. **B. Frank:** Ueber die physiologische Bedeutung der Mycorhiza. (Mit Tafel XIII) 248
38. **Alb. Schlicht:** Ueber neue Fälle von Symbiose der Pflanzenwurzeln mit Pilzen 269

Seite

39. **James Clark:** Ueber den Einfluss niederer Sauerstoffpressungen auf die Bewegungen des Protoplasmas. (Vorläufige Mittheilung) 273
40. **Hermann Vöchting:** Ein Dynamometer zum Gebrauch am Klinostat. (Mit einem Holzschnitt) 280
41. **P. Ascherson:** Ein neues Vorkommen von *Carex aristata* R. Br. in Deutschland 283
42. **W. Palladin:** Ueber Zersetzungsproducte der Eiweiss-Stoffe in den Pflanzen bei Abwesenheit von freiem Sauerstoff 296
43. **Ernst H. L. Krause**: Zwei für die deutsche Flora neue Phanerogamen . 304
44. **Franz Schütt:** Weitere Beiträge zur Kenntniss des Phycoerythrins. (Mit Tafel XV) 305
45. **Karl Reiche:** Geflügelte Stengel und herablaufende Stengel 323
46. **T. F. Hanauseck:** Ueber die Samenhautepidermis der *Capsicum*-Arten. (Mit Tafel XVI) 329
47. **L. Čelakovský:** Ueber einen Bastard von *Anthemis cotula* L. und *Matricaria inodora* L. (Mit 2 Holzschnitten) 333
48. **Douglas H. Campbell:** Einige Notizen über die Keimung von *Marsilia aegyptiaca*. (Mit Tafel XVII und 1 Holzschnitt) 340
49. **H. Klebahn:** Zur Entwickelungsgeschichte der Zwangsdrehungen. (Mit Tafel XVIII) 346
50. **H. Molisch und S. Zeisel:** Ein neues Vorkommen von Cumarin 353
51. **M. Möbius:** Berichtigung zu meiner früheren Mittheilung über eine neue Süsswasserfloridee 358
52. **Oscar Eberdt:** Ueber das Palissadenparenchym 360
53. **L. Wittmack:** Die Heimath der Bohnen und der Kürbisse 374
54. **Fr. Körnicke:** Bemerkungen über den Flachs des heutigen und alten Aegyptens 380
55. **C. Steinbrinck:** Ueber die Abhängigkeit der Richtung hygroskopischer Spannkräfte von der Zellwandstruktur. (Mit Tafel XIX) 385
56. **R. Dietel:** Ueber eine neue auf *Euphorbia dulcis* Jacq. vorkommende *Melampsora*. (Mit einem Holzschnitt) 400
57. **Joseph Beauvais** (Moskau): Ueber den anatomischen Bau von *Grindelia robusta* 403
58. **A. Wieler:** Ueber den Ort der Wasserleitung im Kolzkörper dicotyler und gymnospermer Holzgewächse 406
59. **Julius Wortmann:** Einige kurze Bemerkungen zu einer Abhandlung von Dr. Fr. Noll 435

II. Generalversammlungsbericht.

1. **H. Klebahn:** Weitere Beobachtungen über die Blasenroste der Kiefern XLV
2. **M. Büsgen:** Ueber die Art und Bedeutung des Thierfangs bei *Utricularia vulgaris* L. LV
3. **E. Zacharias:** Ueber Entstehung und Wachsthum der Zellhaut . . LXIII
4. **Hermann Moeller:** Anatomische Untersuchungen über das Vorkommen der Gerbsäure LXVI
5. **L. Beissner:** Ueber Jugendformen von Pflanzen, speciell von Coniferen LXXXIII
6. **B. Frank:** Ueber den Einfluss, welchen das Sterilisiren des Erdbodens auf die Pflanzen-Entwickelung ausübt LXXXVII
7. **L. Klein:** Ein neues Exkursionsmikroskop XCVII

Seite

8. **L. Klein:** Beiträge zur Morphologie und Biologie der Gattung *Volvox*. (Vorläufige Mittheilung) IC

9. **Oskar Kirchner:** Ueber einen im Mohnöl lebenden Pilz. (Mit Tafel XIV) CI

Bericht über neue und wichtigere Beobachtungen aus dem Jahre 1887. Abgestattet von der Commission für die Flora Deutschlands.

I. Preussen von **J. Abromeit** CVI

II. Baltisches Gebiet von **Th. Marsson** CIX

III. Märkisch-Posener Gebiet von **P. Ascherson** CXI

IV. Schlesien von **E. Fiek** CXIV

V. Obersächsisches Gebiet von **P. Ascherson** CXVIII

VI. Hercynisches Gebiet von **C. Haussknecht** CXIX

VII. Schleswig-Holstein von **P. Prahl und C. T. Timm** CXXII

VIII. Niedersächsisches Gebiet von **Fr. Buchenau** CXXV

IX. Niederrheinisches Gebiet von **L. Geisenheyner** CXXVI

X. Oberrheinisches Gebiet von **K. Mez** CXXVIII

XI. Bayern von **K. Prantl** CXXXI

XII. Böhmen von **L. Čelakovský** CXXXIII

XIII. Mähren von **Ad. Oborny** CXXXVII

XIV. Nieder Oesterreich von **G. Ritter von Beck** CXLI

XV. Ober-Oesterreich von **F. Vierhapper** CXLII

XVI. Salzburg von **K. Fritsch** CXLVI

XVII. Oesterreichisches Küstenland von **J. Freyn** CXLVII

XVIII. Tirol und Vorarlberg von **K. L. von Dalla-Torre** und **W. Graf Sarnthein** CXLVIII

XIX. Schweiz von **J. Jäggi** CLI

XX. Pteridophyta von **Chr. Luerssen** CLIV

XXI. Laub-, Torf- und Lebermoose von **C. Warnstorf** CLIX

XXII. Characeae von **P. Magnus** CLXI

XXIII. Süsswasser-Algen von **O. Kirchner** CLXII

XXIV. Meeresalgen von **F. Hauck** CLXV

XXV. Flechten von **A. Minks** CLXVI

XXVI. Pilze von **F. Ludwig** CLXVIII

b) Alphabetisch nach den Autoren geordnet.

Abromeit, J., Preussen (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CVI

Ambronn, H., Pleochroismus gefärbter Zellmembranen. (Vorläufige Mittheilung.) (Mit 2 Holzschnitten) 85

Ambronn, H., Ueber das optische Verhalten der Cuticula und der verkorkten Membranen 226

Ascherson, P., Berichtigung 115

Ascherson, P., Ein neues Vorkommen von *Carex aristata* R. Br. in Deutschland 283

Ascherson, P., Märkisch-Posener Gebiet (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CXI

Ascherson, P., Obersächsisches Gebiet (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CXVIII

Askenasy, E., Ueber die Entwickelung von *Pediastrum*. (Mit Tafel IV) . . 127

Seite

Beauvais, Joseph (Moskau), Ueber den anatomischen Bau von *Grindelia robusta* 403

Beck, G. Ritter von, Nieder-Oesterreich (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CXLI

Beissner, L., Ueber Jugendformen von Pflanzen, speciell von Coniferen LXXXIII

Bokorny, Th., Ueber Stärkebildung aus verschiedenen Stoffen 116

Buchenau, Franz, Doppelspreitige Laubblätter. (Mit Tafel IX) 179

Buchenau, Franz, Niedersächsisches Gebiet (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CXXV

Büsgen, M., Ueber die Art und Bedeutung des Thierfangs bei *Utricularia vulgaris* L. LV

Campbell, Douglas H., Einige Notizen über die Keimung von *Marsilia aegyptiaca.* (Mit Tafel XVII und 1 Holzschnitt) 340

Čelakovský, L., Ueber einen Bastard von *Anthemis cotula* L. und *Matricaria inodora* L. (Mit 2 Holzschnitten) 333

Čelakovský, L., Böhmen (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CXXXIII

Clark, James, Ueber den Einfluss niederer Sauerstoffpressungen auf die Bewegungen des Protoplasmas. (Vorläufige Mittheilung) 273

Dalla Torre, K. L. von, Tirol und Voralberg (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CXLVIII

Diakonow, N. W., Ein neues Gefäss zum Cultiviren der niederen Organismen. (Mit einem Holzschnitt) 52

Diakonow, N. W., Eine neue Inficirungsmethode. (Mit einem Holzschnitt) 120

Dietel, R., Ueber eine neue auf *Euphorbia dulcis* Jacq. vorkommende *Melampsora.* (Mit einem Holzschnitt) 400

Eberdt, Oscar, Ueber das Palissadenparenchym 360

Ebermayer, Ernst, Warum enthalten die Waldbäume keine Nitrate? 215

Fiek, E., Schlesien (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CXIV

Fischer, Alfred, Zur Eiweissreaktion der Membran 113

Frank, B., Ueber die physiologische Bedeutung der Mycorhiza. (Mit Tafel XIII) 248

Frank, B., Ueber den Einfluss, welchen das Sterilisiren des Erdbodens auf die Pflanzen-Entwickelung ausübt LXXXVII

Freyn, J., Oesterreichisches Küstenland (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CXLVII

Fritsch, K., Salzburg (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland CXLVI

Geisenheyner, L., Niederrheinisches Gebiet (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CXXVI

Hanausek, T. F., Ueber die Samenhautepidermis der *Capsicum*-Arten. (Mit Tafel XVI) 329

Hartig, Robert, Ueber die Wasserleitung im Splintholze der Bäume 222

Hauck, F., Meeresalgen (im Berichte der Commission für die Flora von Deutschland) CLXV

Haussknecht, C., Hercynisches Gebiet (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CXIX

Hildebrand, Friedrich, Ueber die Bildung von Laubsprossen aus Blüthensprossen bei *Opuntia.* (Mit Tafel V) 109

Hirc, Dragutin, *Coronilla emeroides* Boiss. et Sprunn. 232

Seite

Höhnel, Franz von, Ueber das Material, welches zur Bildung des arabischen Gummis in der Pflanze dient 156

Jäggi, J., Schweiz (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CLI

Kirchner, Oskar, Ueber einen im Mohnöl lebenden Pilz. (Mit Tafel XIV) CI

Kirchner, Oskar, Süsswasser-Algen (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CLXII

Klebahn, H., Ueber die Zygosporen einiger Conjugaten. (Mit Tafel VII) 160

Klebahn, H., Zur Entwickelungsgeschichte der Zwangsdrehungen. (Mit Tafel XVIII) 346

Klebahn, H., Weitere Beobachtungen über die Blasenroste der Kiefern XLV

Klein, L., Beiträge zur Morphologie und Biologie der Gattung *Volvox.* (Vorläufige Mittheilung) IC

Klein, L., Ein neues Exkursionsmikroskop XLVII

Körnicke, Fr., Bemerkungen über den Flachs des heutigen und alten Aegyptens 380

Krause, Ernst H. L., Ueber die Rubi corylifolii 106

Krause, Ernst H. L., Zwei für die deutsche Flora neue Phanerogamen 304

Lagerheim, G., Zur Entwickelungsgeschichte des *Hydrurus.* (Mit 2 Holzschnitten) 73

Lagerheim, G., Ueber eine neue grasbewohnende *Puccinia.* (Mit einem Holzschnitt) 124

Ludwig, F., Pilze (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CLXVIII

Luerssen, Chr., Pteridophyta (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CLIV

Magnus, P., Ueber einige Arten der Gattung *Schinzia* Naeg. (Mit einem Holzschnitt) 100

Magnus, P., Characeae (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CLXI

Marsson, Th., Baltisches Gebiet (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CIX

Mez, K., Oberrheinisches Gebiet (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CXXVIII

Minks, A., Flechten (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CXXVIII

Möbius, M., Beitrag zur Kenntniss der Algengattung *Chaetopeltis* Berthold. (Mit Tafel XII) 242

Möbius, M., Berichtigung zu meiner früheren Mittheilung über eine neue Süsswasserfloridee 358

Moeller, Hermann, Anatomische Untersuchungen über das Vorkommen der Gerbsäure LXVI

Molisch, H., Ein neues Vorkommen von Cumarin 353

Müller, Carl, Ueber phoëmständige Sekretkanäle der Umbelliferen und Araliaceen. (Mit Tafel II) 20

Müller, Fritz, Zweimännige Zingiberaceenblumen. (Mit 2 Holzschnitten) 95

Oborny, Ad., Mähren (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CXXXVII

Overton, C. E., Ueber den Conjugationsvorgang bei *Spirogyra.* (Mit Tafel IV) 68

Palladin, W., Ueber Eiweisszersetzung in den Pflanzen bei Abwesenheit von freiem Sauerstoff 205

Seite

Palladin, W., Ueber Zersetzungsproducte der Eiweiss-Stoffe in den Pflanzen bei Abwesenheit von freiem Sauerstoff 296
Prahl, P., Schleswig-Holstein (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CXXII
Prantl, K., Bayern (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CXXXI
Reiche, Karl, Geflügelte Stengel und herablaufende Stengel 323
Reinke, J., Die braunen Algen (Fucaceen und Phaeosporeen) der Kieler Bucht 14
Reinke, J., Ueber die Gestalt der Chromatophoren bei einigen Phaeosporeen. (Mit Tafel XI) 213
Reinke, J., Einige neue braune uud grüne Algen der Kieler Bucht 240
Reinsch, P. F., Species et genera nova Algarum ex insula Georgia australi. 144
Sarntheim, W. Graf, Tirol und Vorarlberg (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CXLVIII
Schlicht, Alb., Ueber neue Fälle von Symbiose der Pflanzenwurzeln mit Pilzen 269
Schütt, Franz, Ueber das Phycoerythrin. (Mit Tafel III) 36
Schütt, Franz, Weitere Beiträge zur Kenntniss des Phycoerythrins. (Mit Tafel XV) 305
Schumann, K., Einige Bemerkungen zur Morphologie der *Canna*-Blüthe . . 55
Steinbrinck, C., Ueber die Abhängigkeit der Richtung hygroskopischer Spannkräfte von der Zellwandstruktur. (Mit Tafel XIX) 385
Timm, C. T., Schleswig-Holstein (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CXXII
Tschirch, A., Ueber die Entwicklungsgeschichte einiger Sekretbehälter und die Genesis ihrer Sekrete. (Mit Tafel I) 2
Tschirch, A., Ueber die Inhaltsstoffe der Zellen des Arillus von *Myristica fragans* Hott. (Vorläufige Mittheilung) 138
Vierhapper, F., Ober-Oesterreich (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CXLI
Vöchting, Hermann, Ueber den Einfluss der strahlendeu Wärme auf die Blüthenentfaltung der *Magnolia*. (Mit Tafel VIII) 167
Vöchting, Hermann, Ein Dynamometer zum Gebranch am Klinostat. (Mit einem Holzschnitt) 280
Warnstorf, C., Laub-, Torf- und Lebermoose (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CLIX
Werminski, F., Ueber die Natur der Aleuronkörner. (Mit Tafel X) . . . 199
Wieler, A., Ueber den Ort der Wasserleitung im Holzkörper dicotyler und gymnospermer Holzgewächse 406
Wiesner, Julius, Zur Eiweissreaktion und Struktur der Zellmembran . . . 33
Wiesner, Julius, Ueber den Nachweiss der Eiweisskörper in den Pflanzenzellen 187
Wittmack, L., Die Heimath der Bohnen und der Kürbisse 374
Wortmann, Julius, Einige kurze Bemerkungen zu einer Abhandlung von Dr. Fr. Noll 435
Zacharias, E., Ueber Entstehung und Wachsthum der Zellhaut LXIII
Zeisel, S., Ein neues Vorkommen von Cumarin 353

Verzeichniss der Tafeln.

Tafel I zu **A. Tschirch**, Ueber die Entwickelungsgeschichte einiger Sekretbehälter und die Genesis ihrer Sekrete. Erklärung auf Seite 13.

Tafel II zu **Carl Müller**, Ueber phloëmständige Sekretkanäle der Umbelliferen und Araliaceen. Erklärung auf Seite 32.

Tafel III zu **Franz Schütt**, Ueber das Phycoerythrin. Erklärung auf Seite 51.

Tafel IV zu **C. G. Overton**, Ueber den Conjugationsvorgang bei *Spirogyra*. Erklärung auf Seite 72.

Tafel V zu **Friedrich Hildebrand**, Ueber die Bildung von Laubsprossen aus Blüthensprossen bei Opuntia. Erklärung im Text.

Tafel VI zu **G. Askenasy**, Ueber die Entwickelung von *Pediastrum*. Erklärung auf Seite 137, 138.

Tafel VII zu **H. Klebahn**, Ueber die Zygosporen einiger Conjugaten. Erklärung auf Seite 166.

Tafel VIII zu **Hermann Vöchting**, Ueber den Einfluss der strahlenden Wärme auf die Blüthenentwickelung der *Magnolia*. Erklärung auf Seite 178.

Tafel IX zu **Franz Buchenau**, Doppelspreitige Laubblätter. Erklärung auf Seite 186.

Tafel X zu **F. Werminski**, Ueber die Natur der Aleuronkörner. Erklärung auf Seite 204.

Tafel XI zu **J. Reinke**, Ueber die Gestalt der Chromatophoren bei einigen Phaeosporeen. Erklärung auf Seite 217.

Tafel XII zu **M. Möbius**, Beitrag zur Algengattung *Chaetopeltis* Berthold. Erklärung auf Seite 247, 248.

Tafel XIII zu **B. Frank**, Ueber die physiologische Bedeutung der Mycorhiza. Erklärung auf Seite 268, 269.

Tafel XIV zu **Oskar Kirchner**, Ueber einen im Mohnöl lebenden Pilz. Erklärung auf Seite CIV.

Tafel XV zu **Franz Schütt**, Weitere Beiträge zur Kenntniss des Phycoerythrins. Erklärung im Text.

Tafel XVI zu **T. F. Hanauseck**, Ueber die Samenhautepidermis der *Capsicum*-Arten. Erklärung auf Seite 332.

Tafel XVII zu **Douglas H. Campbell**, Einige Notizen über die Keimung von *Marsilia aegyptiaca*. Erklärung auf Seite 345.

Tafel XVIII zu **H. Klebahn**, Zur Entwickelungsgeschichte der Zwangsdrehungen. Erklärung auf Seite 352, 353.

Tafel XIX zu **C. Steinbrinck**, Ueber die Abhängigkeit der Richtung hygroskopischer Spannkräfte von der Zellwandstruktur. Erklärung auf Seite 398.

Verzeichniss der Holzschnitte.

Seite

N. W. Diakonow, Culturflasche für niedere Organismen 53

G. Lagerheim, Zoosporen und Dauersporen von *Hydrurus* . . . . . 80 u. 84

H. Ambronn, Dichroskop-Ocular und gefärbte Parenchymzellen von Nymphaeaceen . . . . 86 u. 90

Fritz Müller, Grundrisse zweiblättriger Wickel und lippenartiges Staubblatt von *Alpinia* . . . . 96 u. 99

P. Magnus, Sporen von *Schinzia*-Arten 102

Seite
N. W. Diakonow, Neues Gefäss zum Besäen von Kulturflüssigkeiten 122
G. Lagerheim, Teleutosporen von *Puccinia gibberosa* 125
Hermann Vöchting, Ein Dynamometer zum Gebrauch am Klinostat 281
C. Čelakovský, Blüthenboden und Früchte von *Anthemis cotula* L., *Matricaria inodora* L. und deren Bastard . . . . 335 u. 336
Douglas H. Campbell, Theilungsvorgänge in den Zellen von *Marsilia aegyptiaca* bei der Keimung 343
P. Dietel, Teleutosporenlager von *Melampsora congregata* 401

Uebersicht der Hefte.

Heft 1 (S. 1—66) ausgegeben am 17. Februar 1888.
Heft 2 (S. 67—104) ausgegeben am 17. März 1888.
Heft 3 (S. 105—141) ausgegeben am 24. April 1888.
Heft 4 (S. 143—179) ausgegeben am 24. Mai 1888.
Heft 5 (S. 179—196) ausgegeben am 20. Juni 1888.
Heft 6 (S. 197—230) ausgegeben am 24. Juli 1888.
Heft 7 (S. 231—293) ausgegeben am 4. September 1888.
Heft 8 (S. 295—398) ausgegeben am 26. November 1888.
Heft 9 (S. 399—404) ausgegeben am 21. December 1888.
Heft 10 (S. 405—438) ausgegeben am 22. Januar 1888.
Generalversammlungsheft (Heft 11) (S. I—CIV) ausgegeben am 21. Dec. 1888.
Schlussheft (Heft 12) (S. CV—CCXIX) ausgegeben am 20. Febr. 1889.

Berichtigung.

Heft 8, S. 377 unten und S. 378 oben muss es bei der Grösse der Bohnen überall *mm* heissen statt *cm*.

Fig. 2.

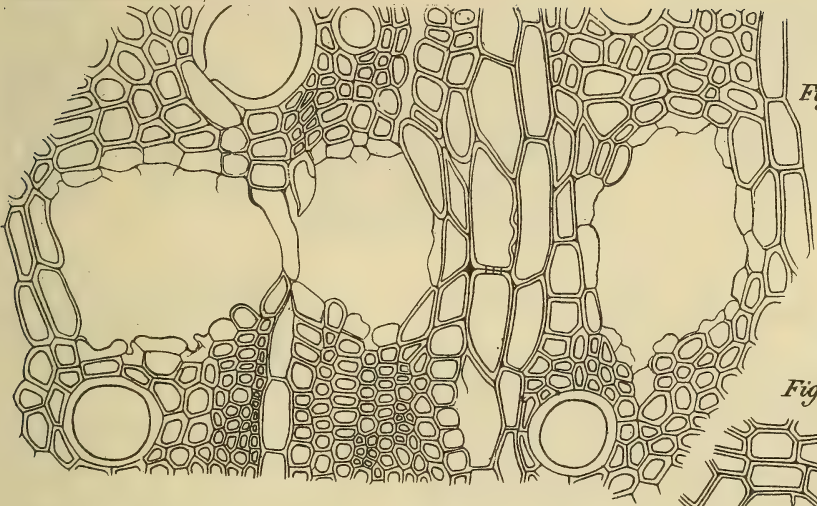


Fig. 1.

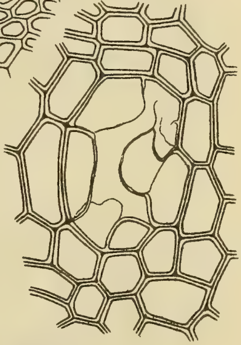


Fig. 5.

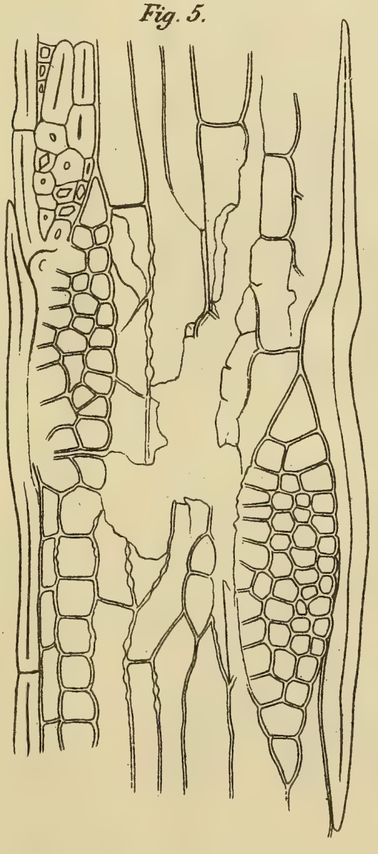


Fig. 3.

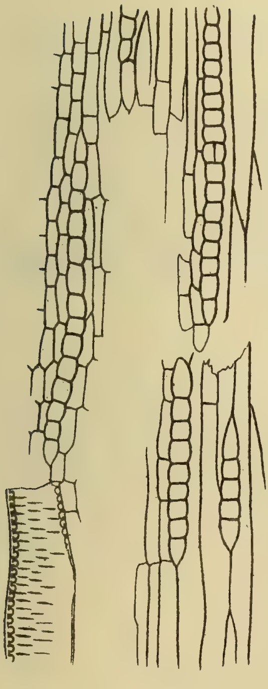
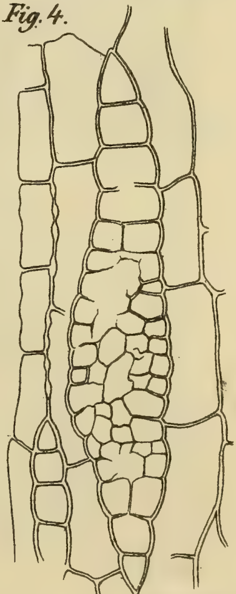
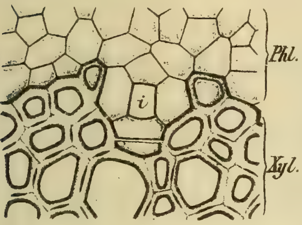


Fig. 4.

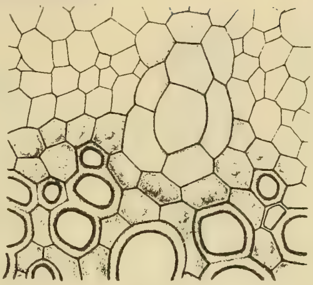


A. Tschirch del.

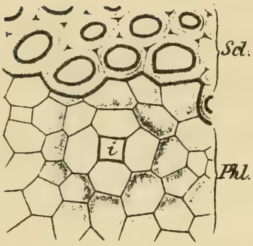
C. Laue lith.



3.

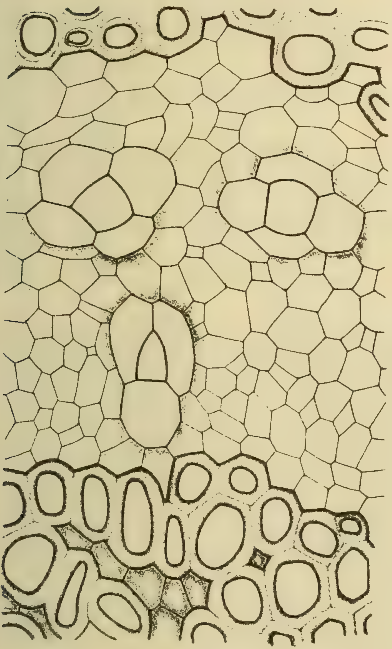


7.

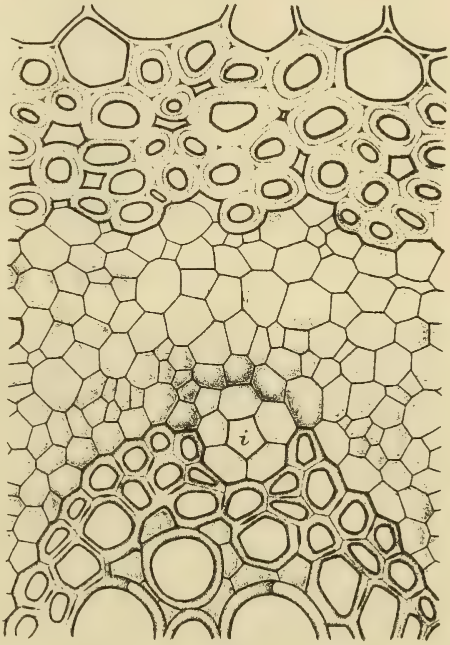


2.

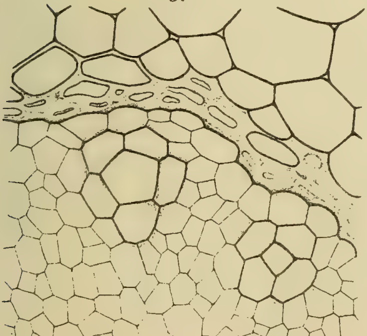
1.



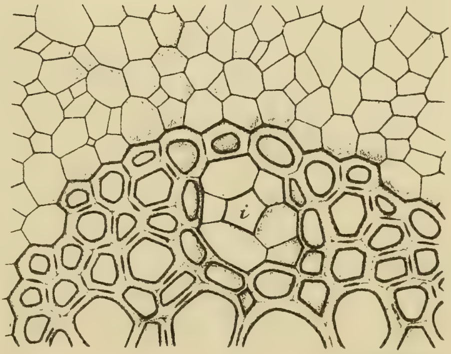
4.



6.



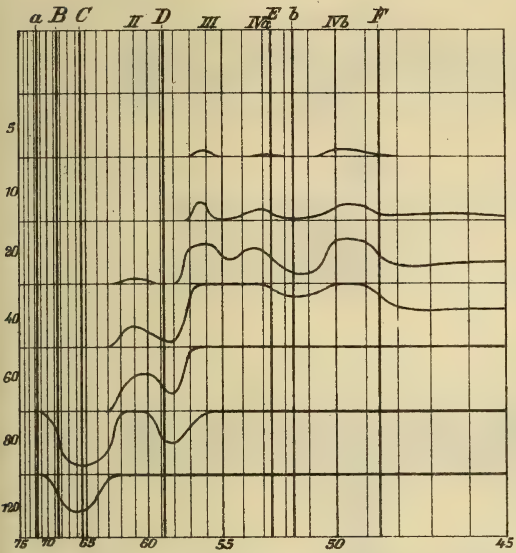
5.



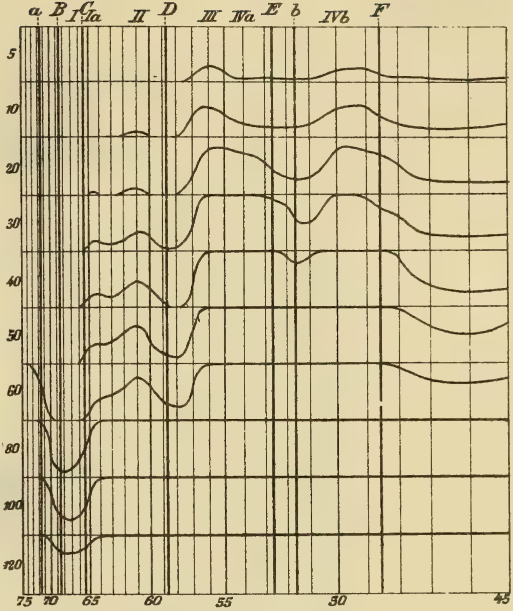
C. Müller del.

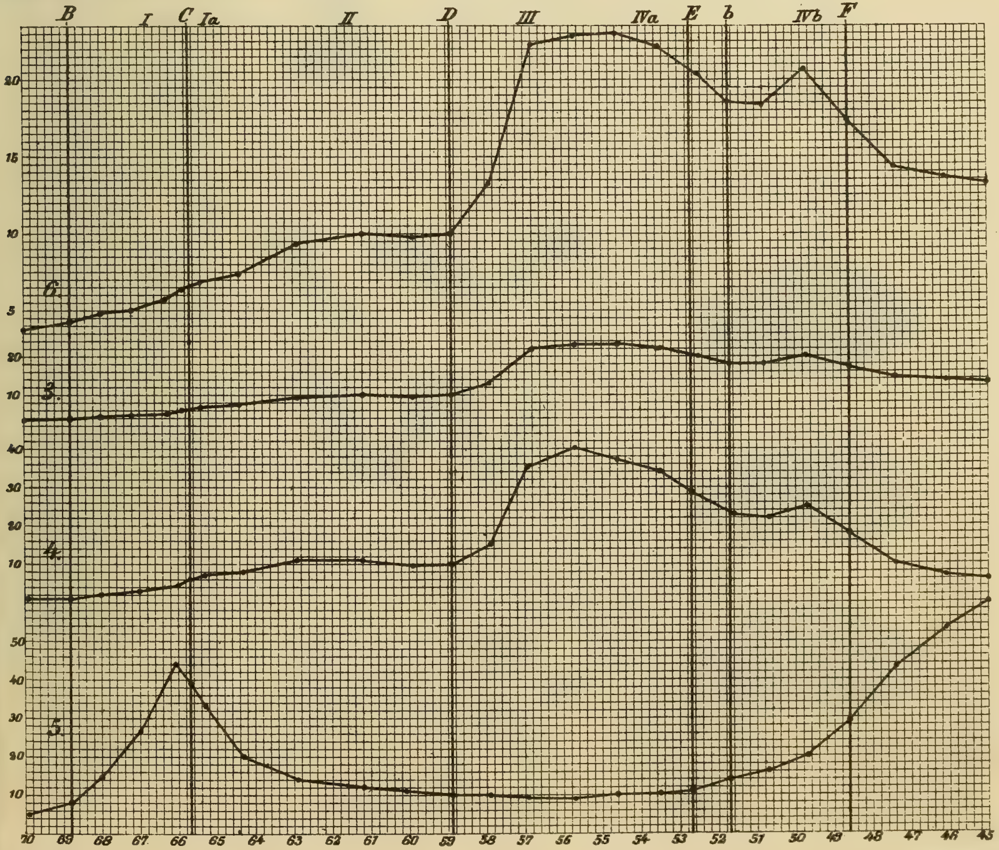
C. Laue lith.

1.



2.

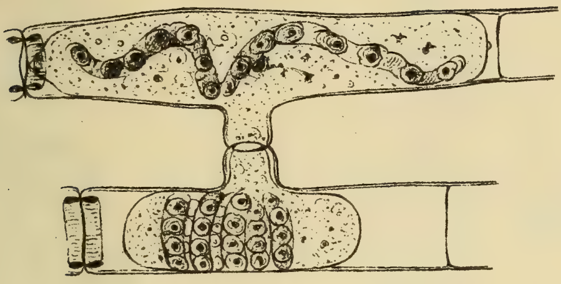




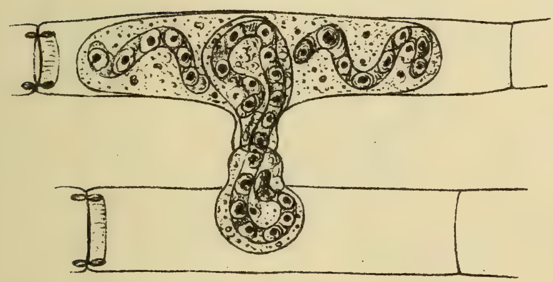
F. Schütt del.

C. Laue, lith.

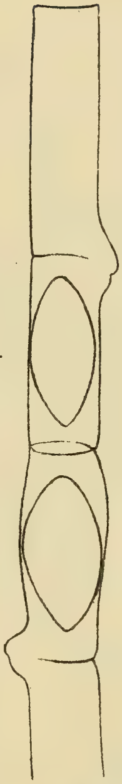
1.



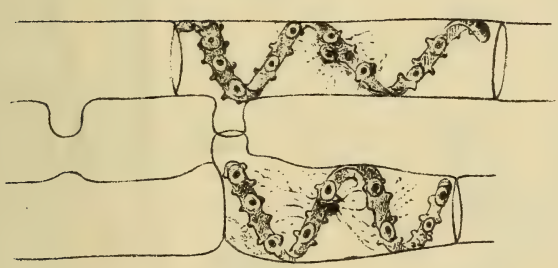
2.



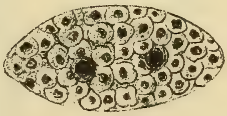
3.



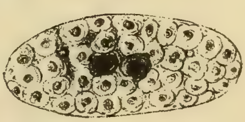
4.



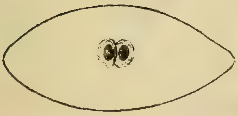
5.



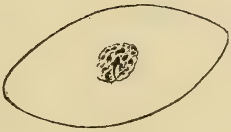
6.



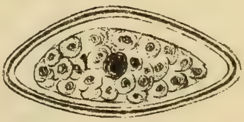
7.



8.



9.



Overton del.

C. Laue lith.

Fig. 1.

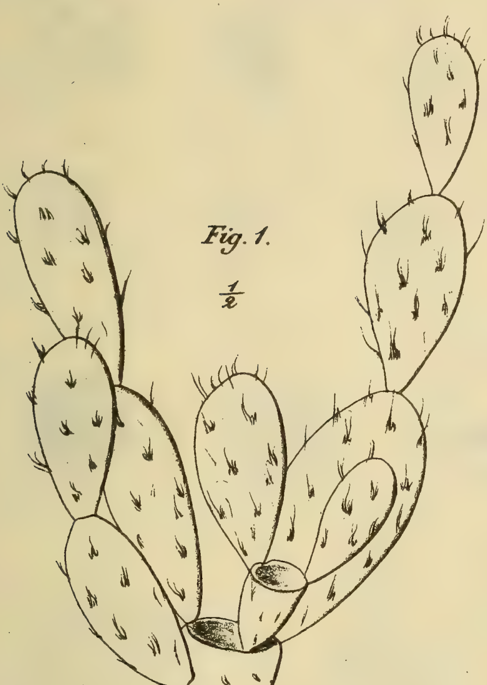


Fig. 2.

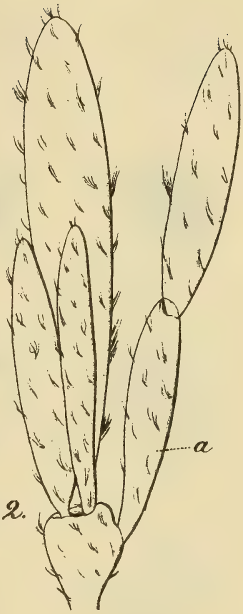


Fig. 3.

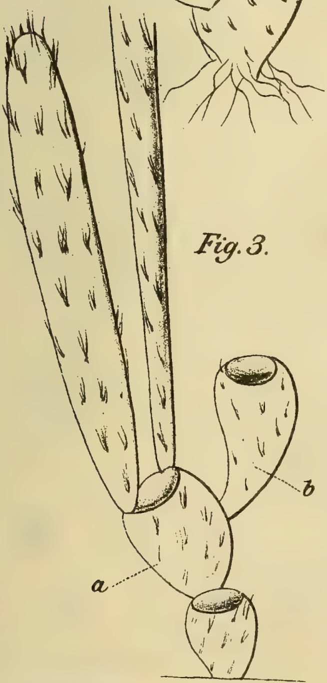
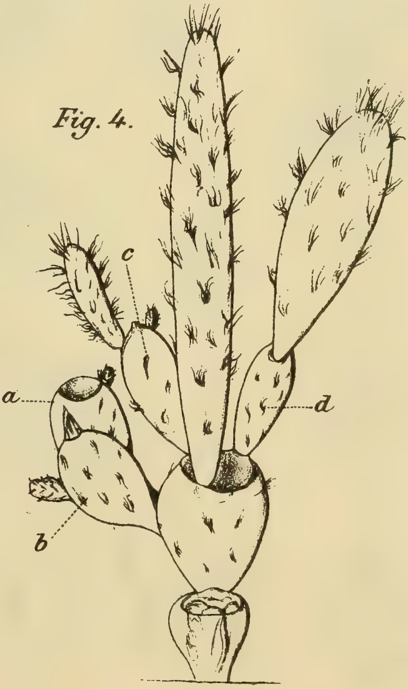
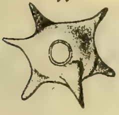


Fig. 4.

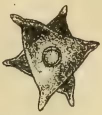


F. Hildebrand gez. C. Laue lith.

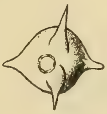
1.



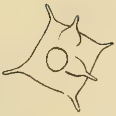
2.



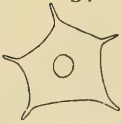
3.



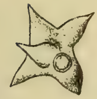
4.



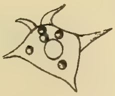
5.



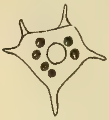
6.



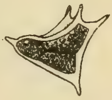
7.



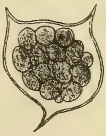
8.



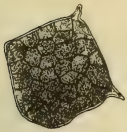
9.



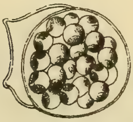
10.



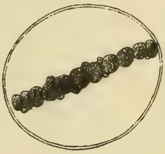
11.



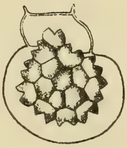
12.



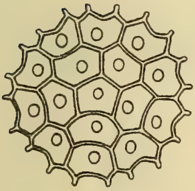
13.



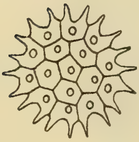
14.



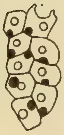
15.



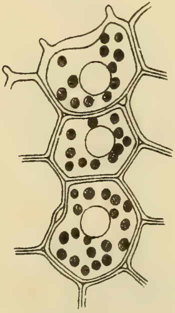
16.



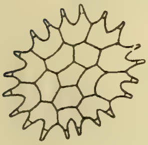
17.



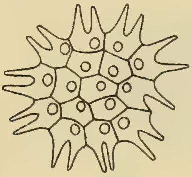
18.



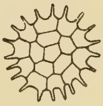
19.



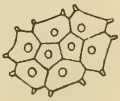
20.



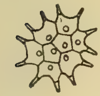
21.



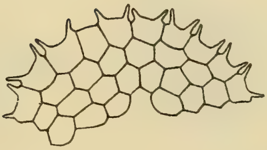
22.



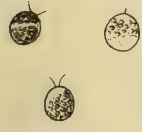
23.



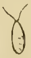
24.



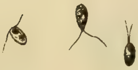
25.



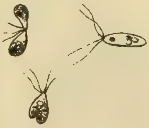
26.



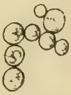
27.



28.



29.



E. Askenasy del. *C. Laue lith.*

Fig. 1.

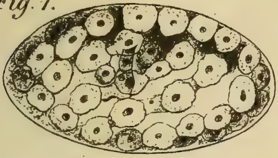


Fig. 2.

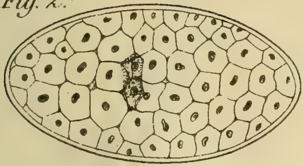


Fig. 3.

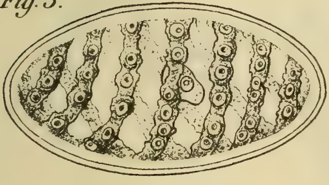


Fig. 4.

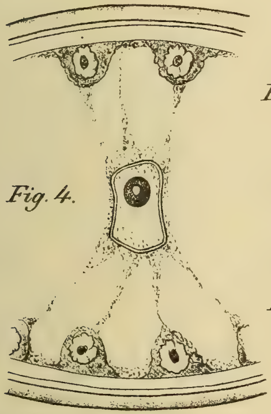


Fig. 5.

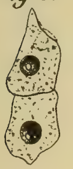


Fig. 6.

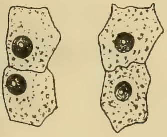


Fig. 7.

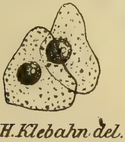


Fig. 8.

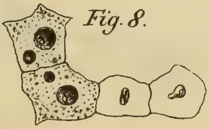


Fig. 9.

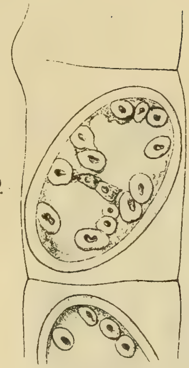


Fig. 10.

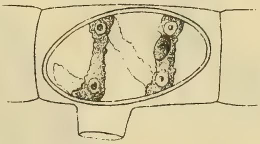


Fig. 11.

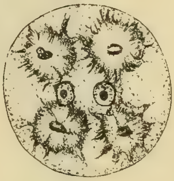


Fig. 12.

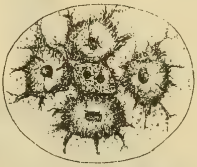


Fig. 13.

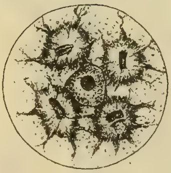


Fig. 14.

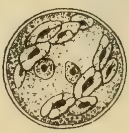


Fig. 15.

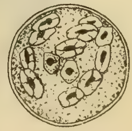


Fig. 16.

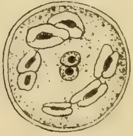


Fig. 17.

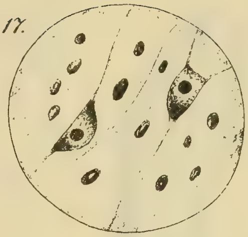


Fig. 18.

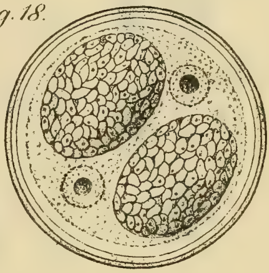


Fig. 19.

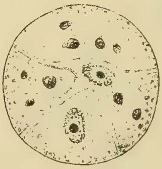


Fig. 20.

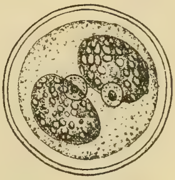
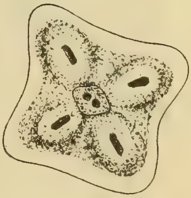


Fig. 21.



H. Klebahn del.

C. Laue lith.

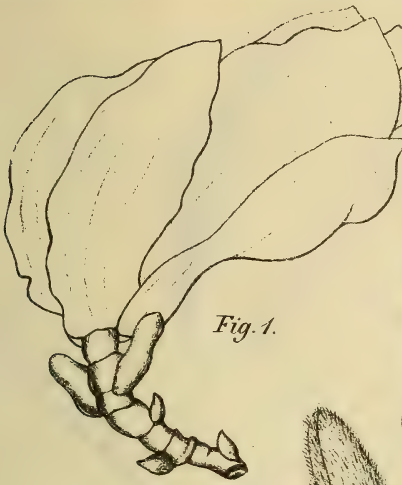


Fig. 1.

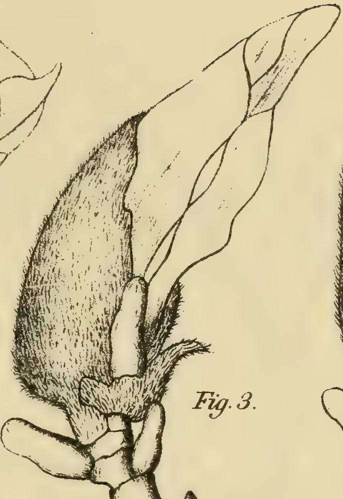


Fig. 3.

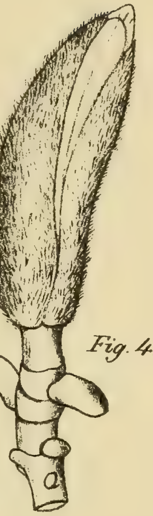


Fig. 4.

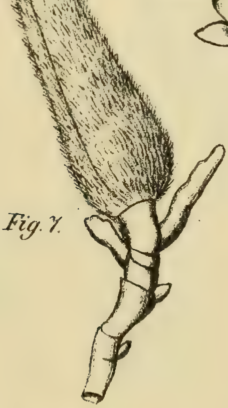


Fig. 7.

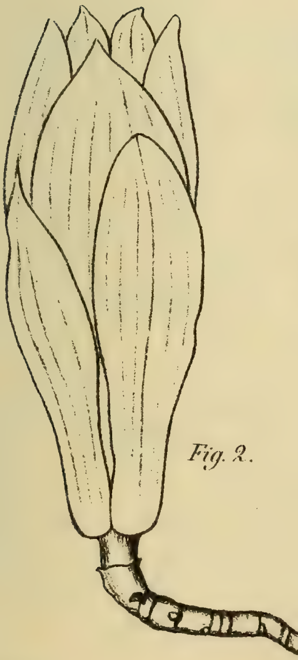


Fig. 2.

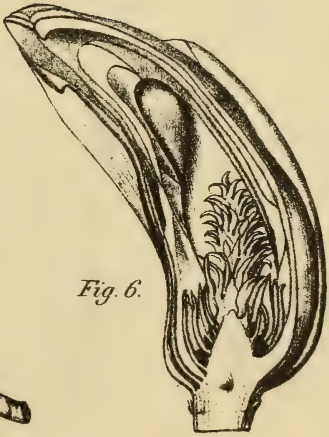


Fig. 6.

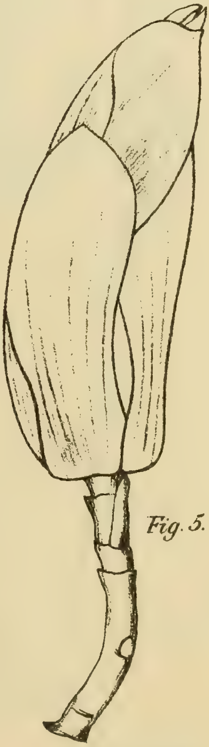


Fig. 5.

H. Vöchting gez.

C. Laue lith.

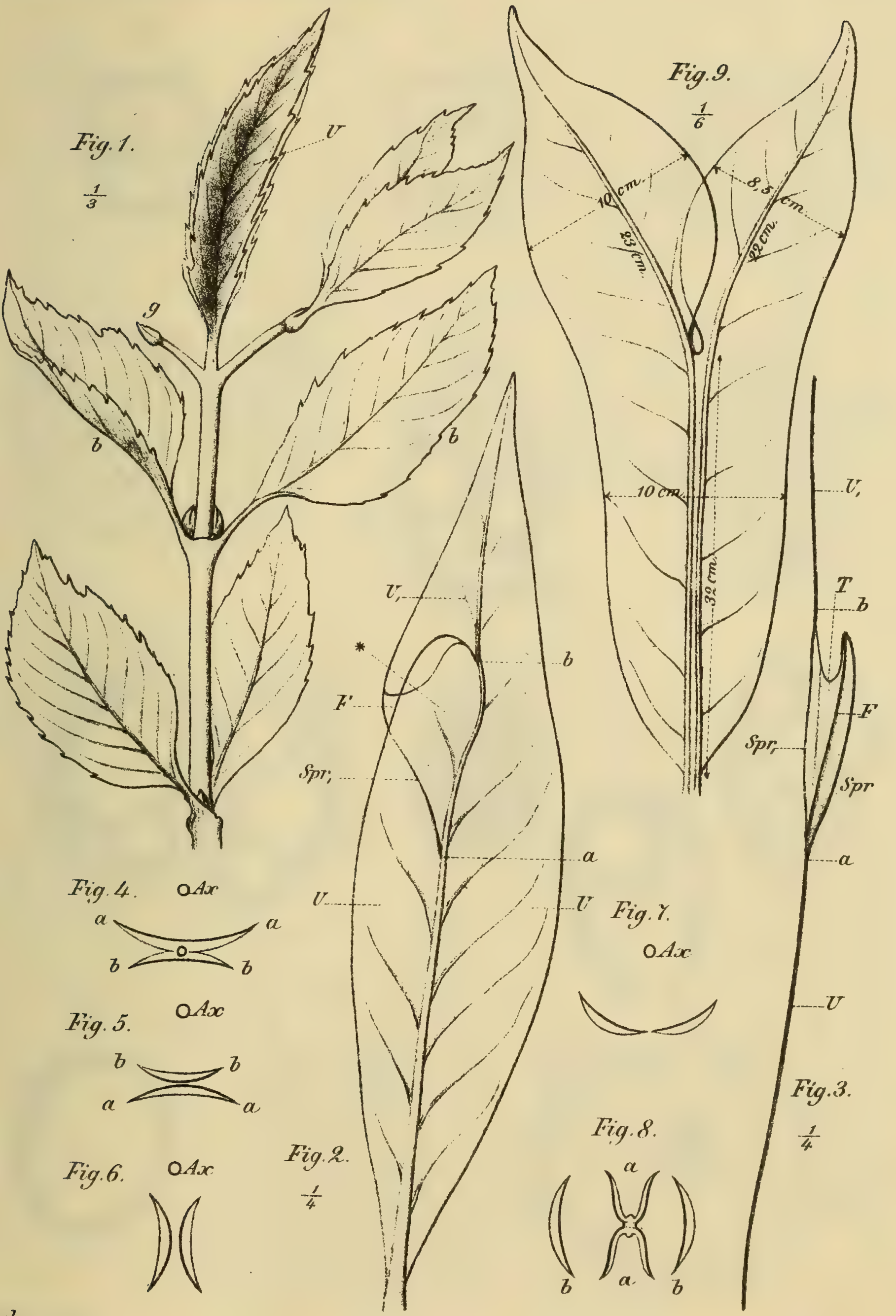
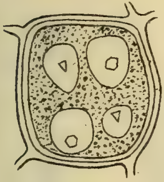


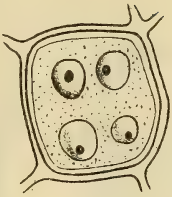
Fig. 1.
1/3
V
g
b
b
Fig. 2.
1/4
V,
*
F
Spr,
b
a
V
V
Fig. 3.
1/4
V,
T
b
F
Spr,
Spr
a
V
Fig. 4.
Ax
a
a
b
b
Fig. 5.
Ax
b
b
a
a
Fig. 6.
Ax
Fig. 7.
Ax
Fig. 8.
a
b
a
b
Fig. 9.
1/6
10 cm.
23 cm.
8,5 cm.
22 cm.
10 cm.
32 cm.

Buchenau gez.
C. Laue lith.

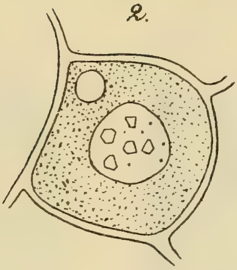
1a.



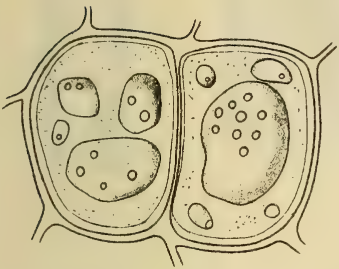
1b.



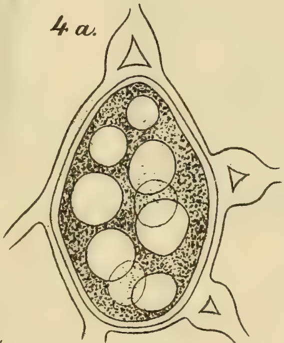
2.



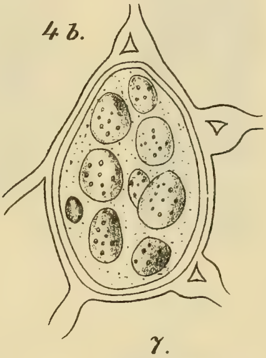
3.



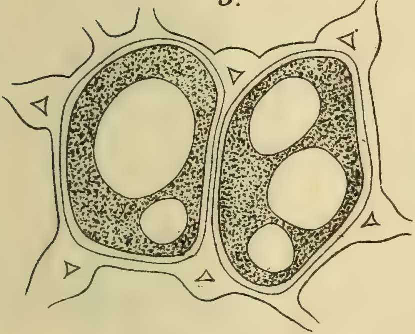
4a.



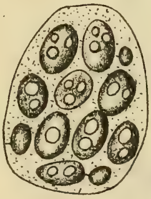
4b.



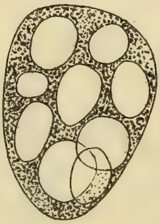
5.



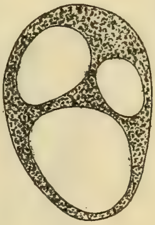
6.



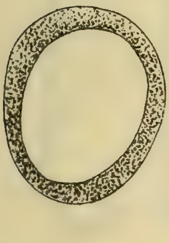
7.



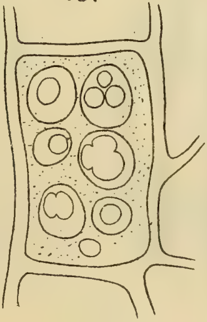
8.



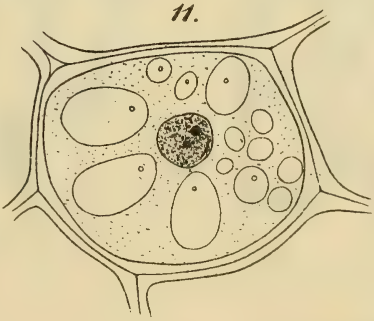
9.



10.



11.



C. Laue lith.

Fig. 5.

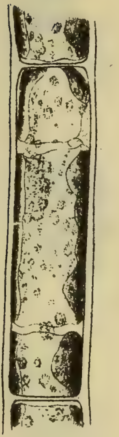


Fig. 3.

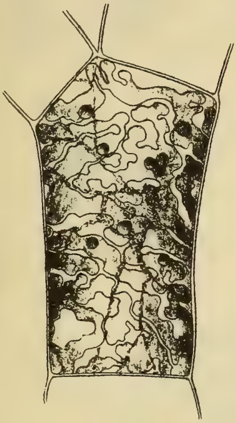


Fig. 2.

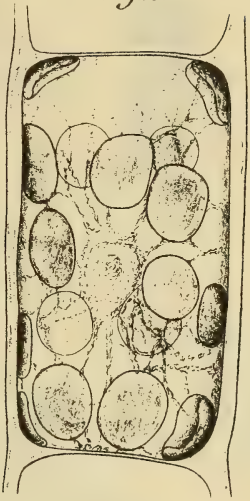


Fig. 4.

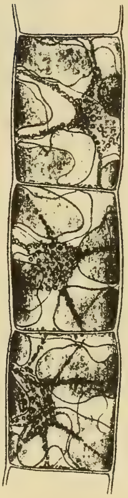


Fig. 7.

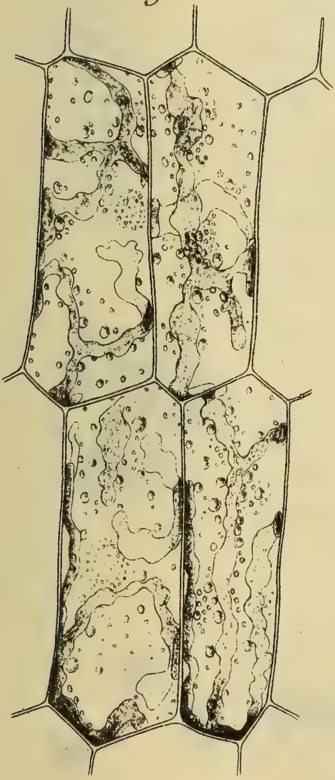


Fig. 6.

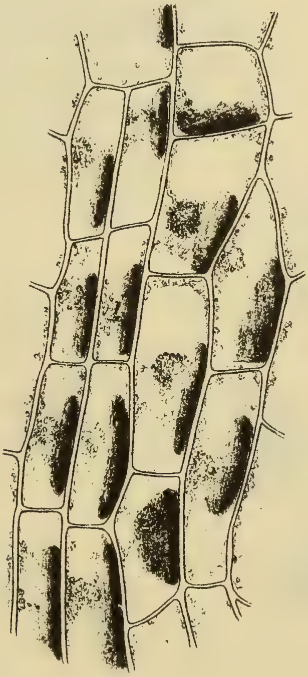
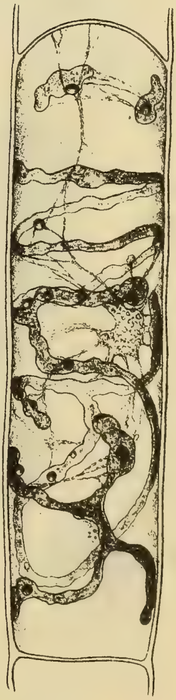
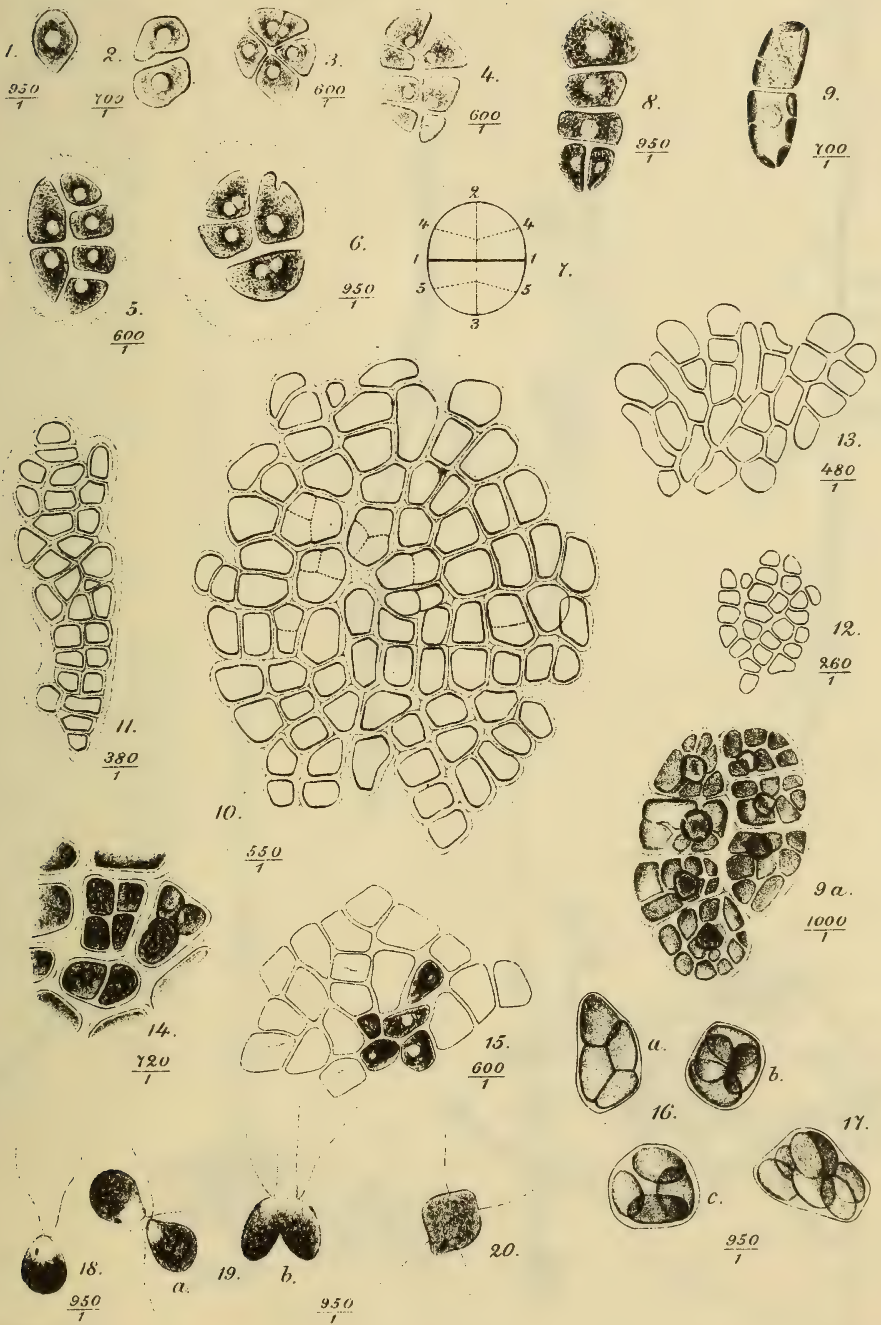


Fig. 1.



F. Schütt del.
C. Laue lith.

Taf. XII.

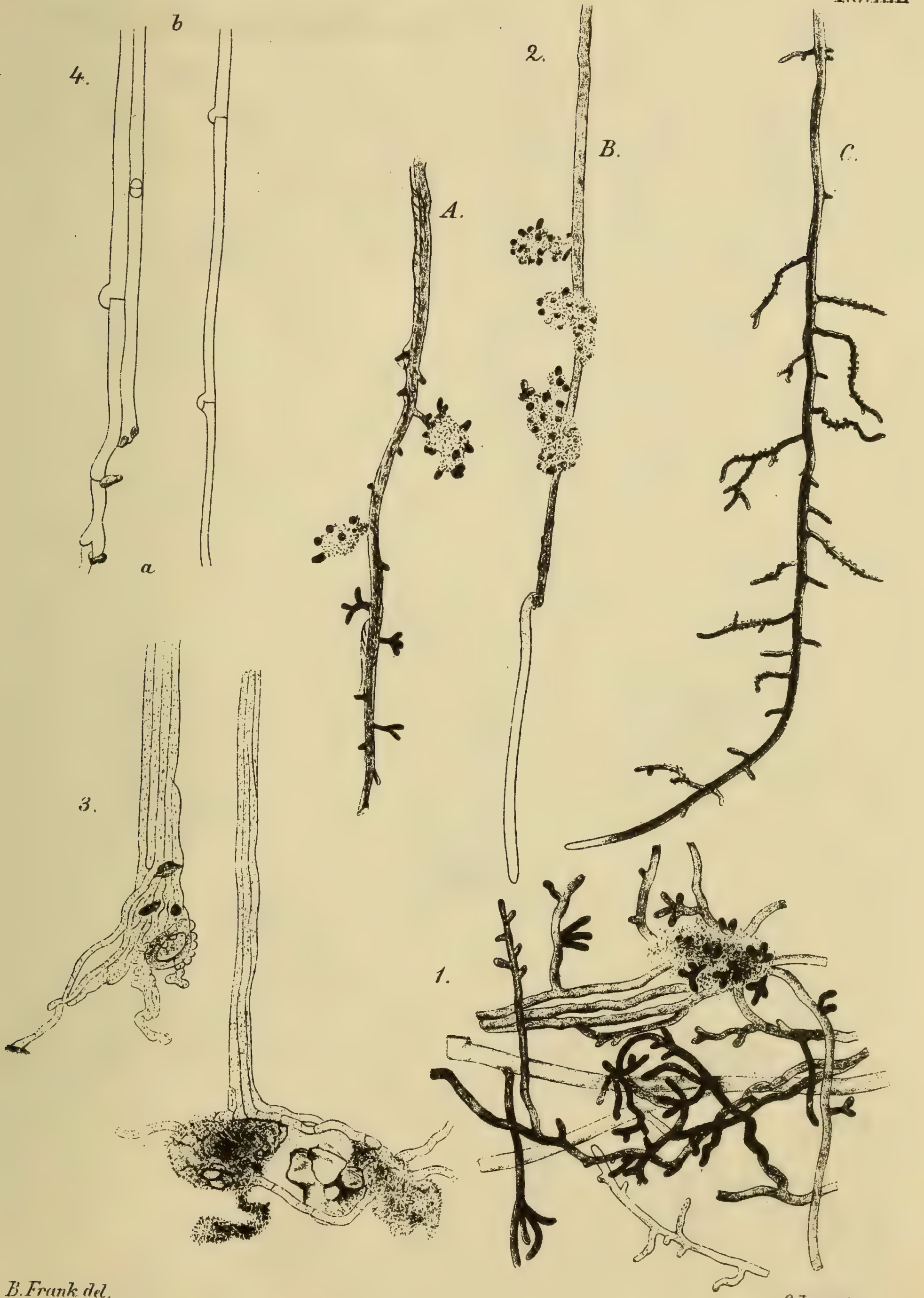

1.
950/1
2.
700/1
3.
600/1
4.
600/1
8.
950/1
9.
700/1
5.
600/1
6.
950/1
2
4
4
1
1
5
5
3
7.
13.
480/1
11.
380/1
10.
550/1
12.
260/1
9 a.
1000/1
14.
720/1
15.
600/1
a.
b.
16.
c.
17.
950/1
18.
950/1
a.
19.
b.
950/1
20.

M. Möbius del.

C. Laue lith.

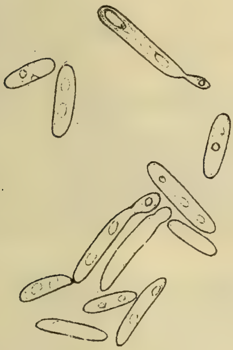
Berichte d. Deutschen Bot. Gesellsch. Bd. VI.

Taf. XIII

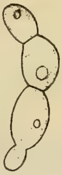


B. Frank del.

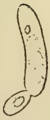
C. Laue lith.



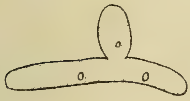
1.



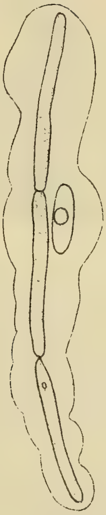
2.



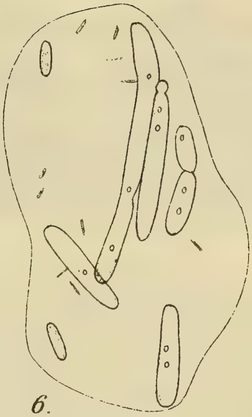
3.



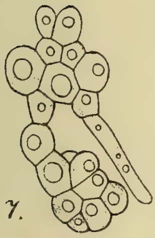
4.



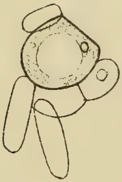
5.



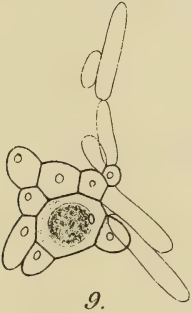
6.



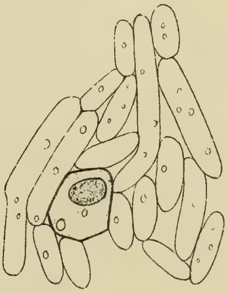
7.



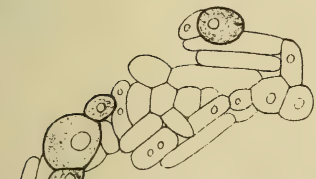
8.



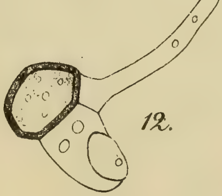
9.



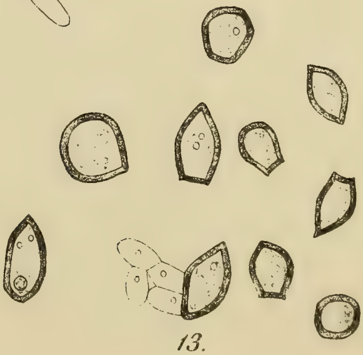
10.



11.



12.



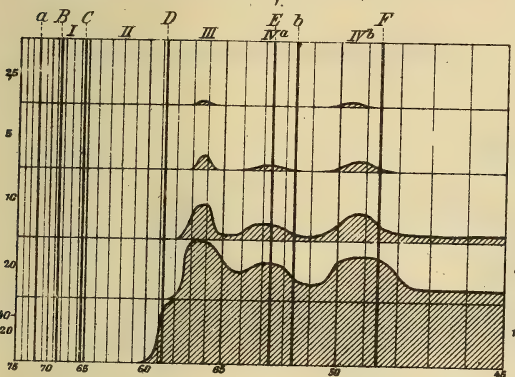
13.

O. Kirchner del. C. Laue lith.

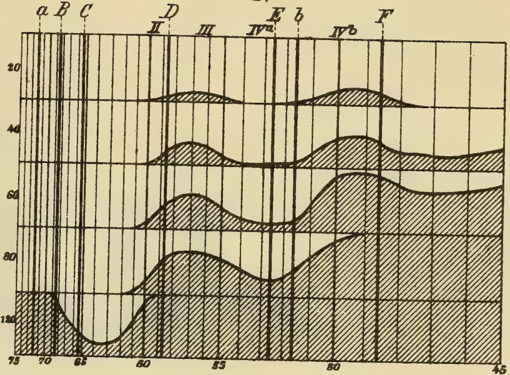
Berichte d. Deutschen Bot. Gesellsch. Bd. VI.

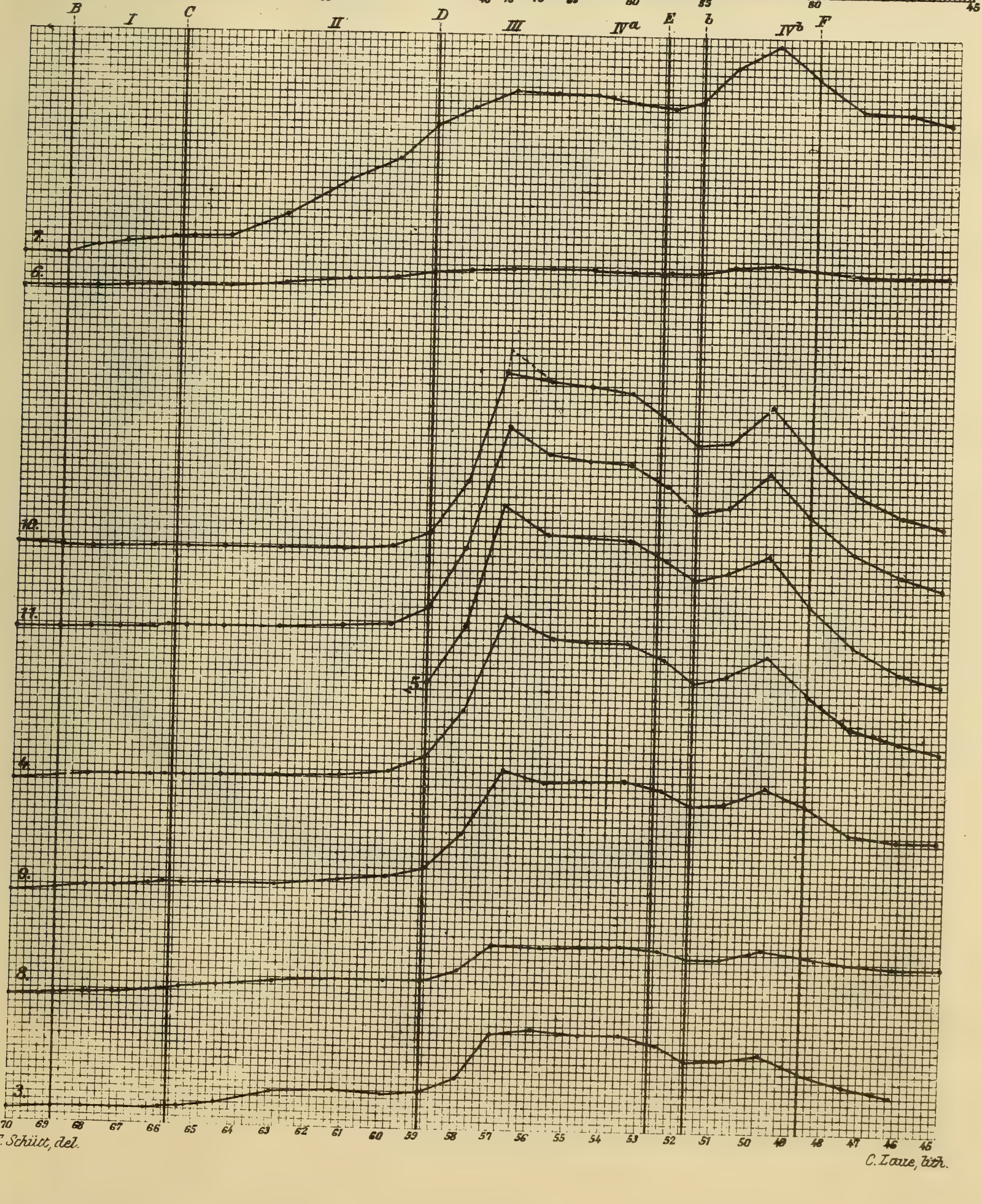
Taf. XV.

1.



2.





F. Schütt, del.

C. Laue, lith.

Fig. 1.

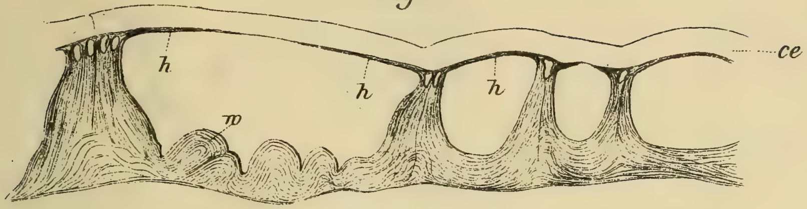
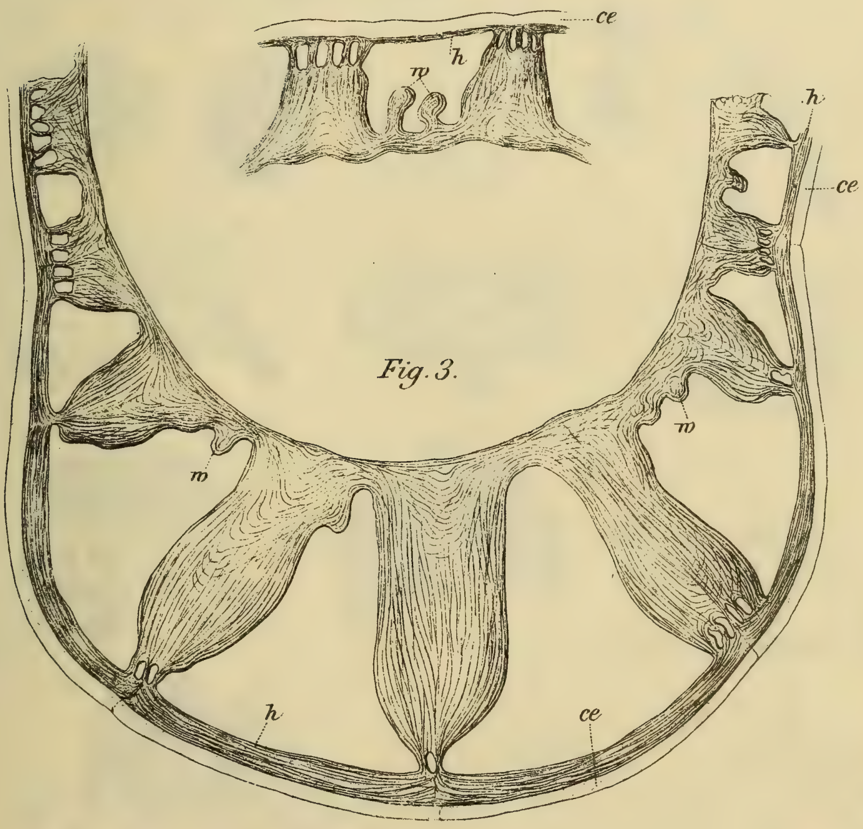


Fig. 2.

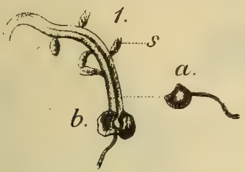
Fig. 3.


ce
h
w
h
ce
w
w
h
ce

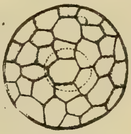
T. F. Hanausek del.

C. Laue lith.

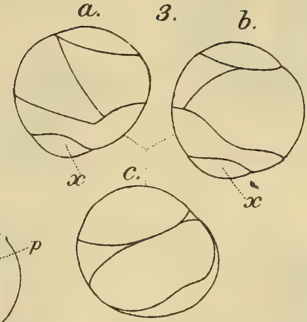
1.



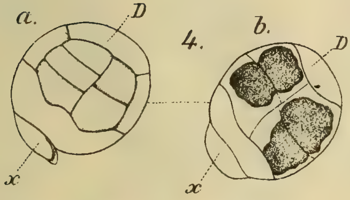
2.



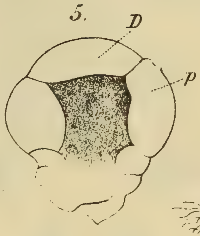
3.



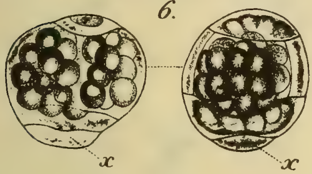
4.



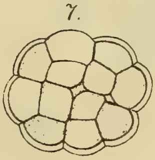
5.



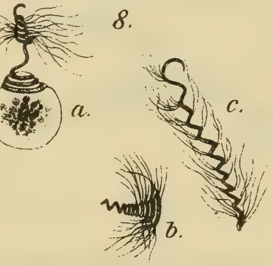
6.



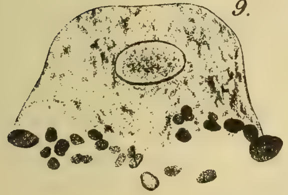
7.



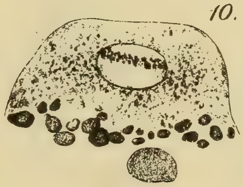
8.



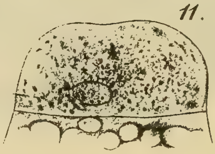
9.



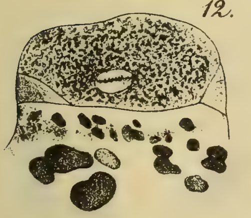
10.



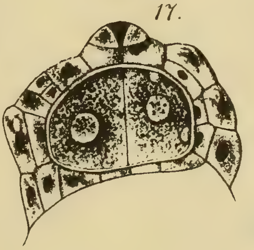
11.



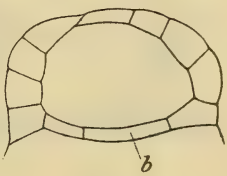
12.



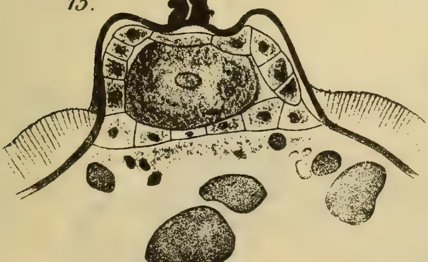
17.



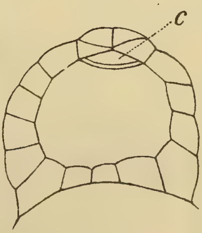
13.



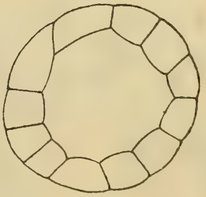
15.



16.

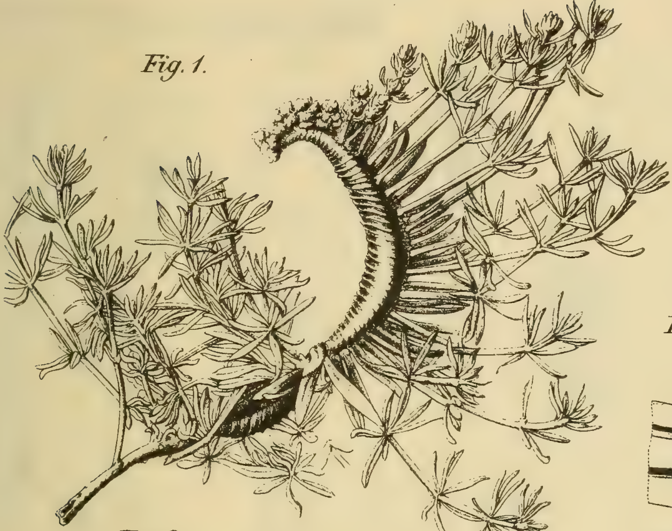


14.



D. H. Campbell ad nat. del. C. Laue lith.

Fig. 1.



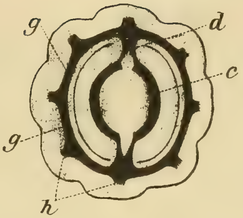


Fig. 9.

Fig. 12.

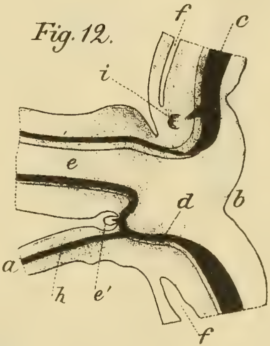

f
c
i
e
b
d
a
h
e'
f

Fig. 6.

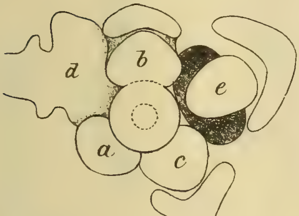


Fig. 4.

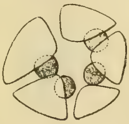


Fig. 11.

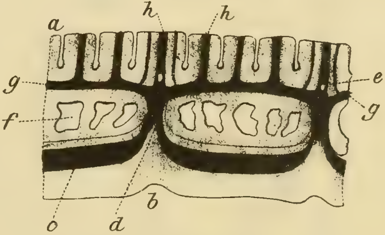

a
h
h
g
e'
f
g
o
d
b

Fig. 7.

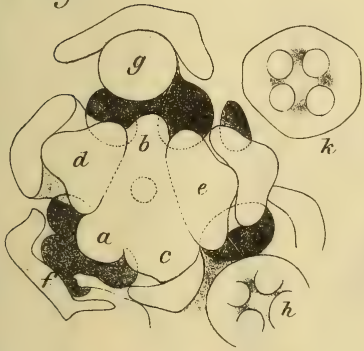


Fig. 5.

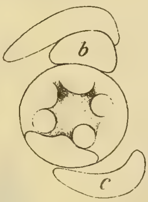


Fig. 10.

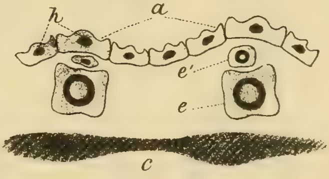


Fig. 3.

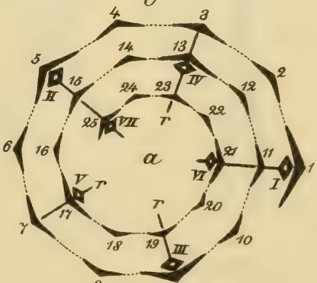

4
3
13
14
5
2
15
IV
24
23
II
12
22
r
25
VII
6
16
a
21
11
VI
I
1
V
r
r
17
20
7
18
19
III
10
8
9

Fig. 8.

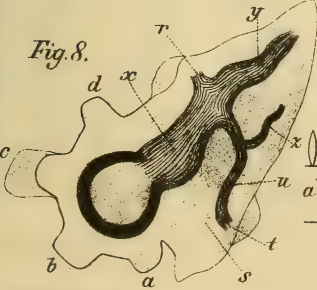
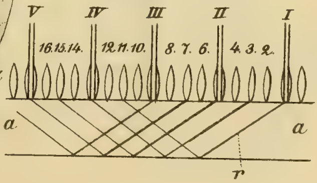

y
r
d
x
c
z
u
t
b
a
s

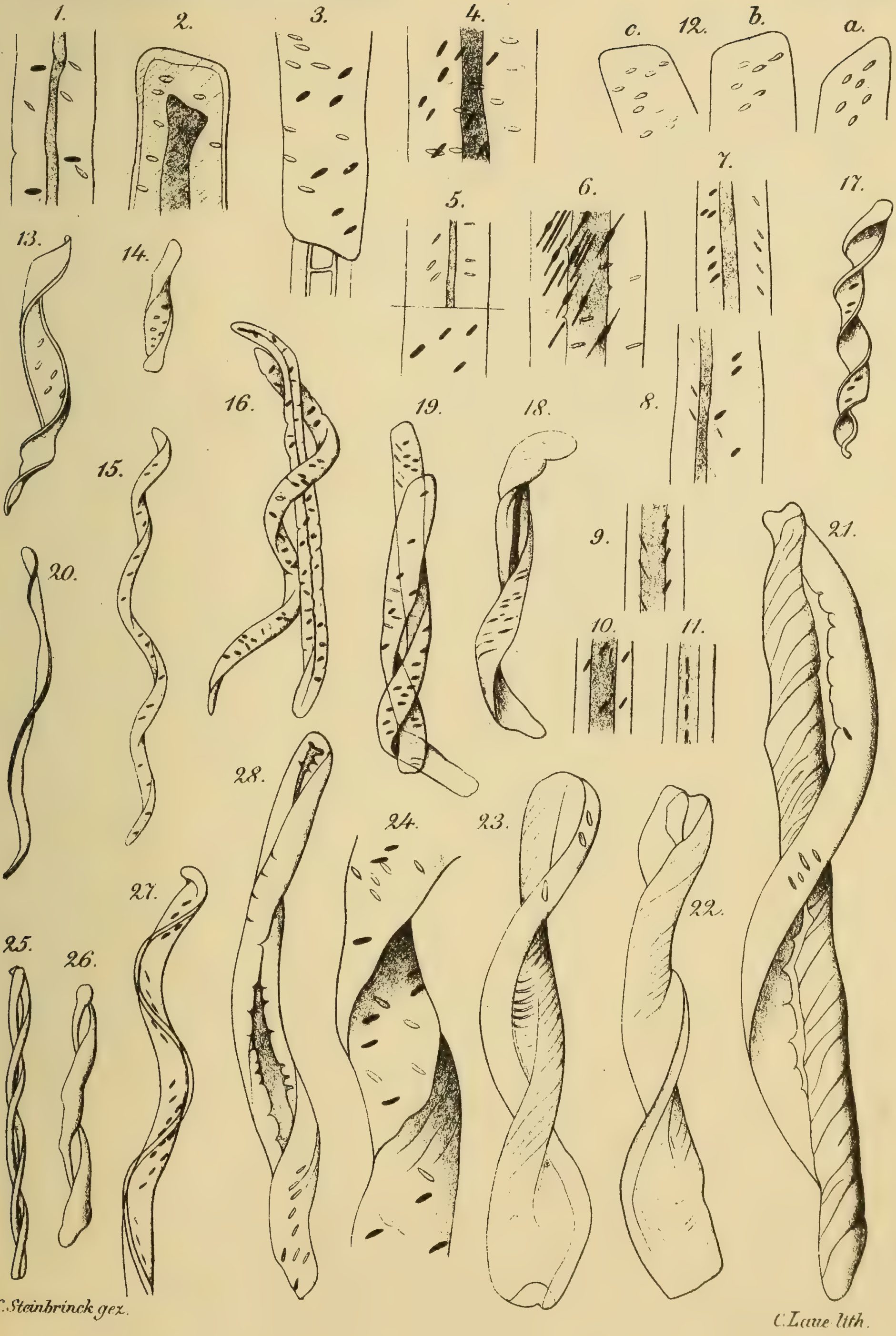
Fig. 2.


V
IV
III
II
I
16.15.14.
12.11.10.
8. 7. 6.
4. 3. 2.
a
a
r

H. Klebahn gez.

C. Laue lith.

Taf. XIX.


1.
2.
3.
4.
c.
12.
b.
a.
5.
6.
7.
17.
13.
14.
16.
19.
18.
8.
15.
9.
21.
20.
10.
11.
28.
24.
23.
22.
27.
25.
26.

C. Steinbrinck gez.

C. Laue lith.

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01505 0552